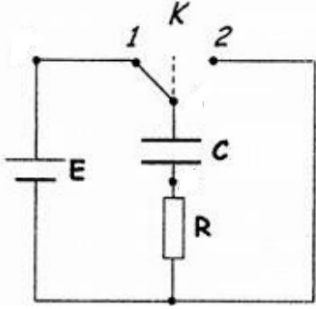


التمرين الأول : (6 نقاط)



بهدف تحديد المقاومة الداخلية لعمود كهربائي نحقق الدارة الكهربائية المكونة من :

- عمود كهربائي قوته المحركة $E = 4.5 V$ ومقاومته الداخلية r .

- ناقل أومي R

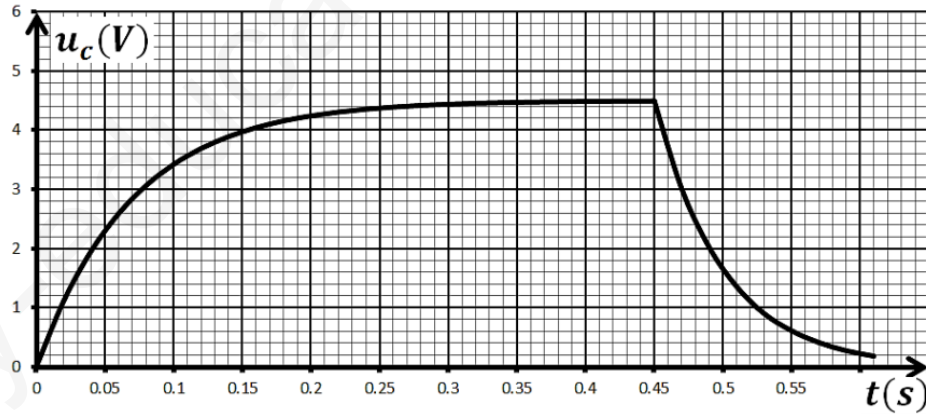
- مكثفة سعتها $C = 0.01 F$

- بادلة K

في البداية المكثفة غير مشحونة في اللحظة $t = 0$ البادلة في الوضع 1 ثم في اللحظة $t = 0.45 s$ تصبح في الوضع 2 ، بواسطة جهاز ExAO تمكنا من الحصول على منحنى التوتر $U_c(t)$ بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن .

I- شحن مكثفة :

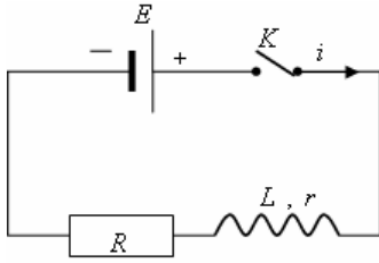
- 1- ما هو الجهاز الآخر الذي يسمح بالحصول على المنحنى السابق وكيف يتم توصيله ؟
- 2- أوجد المعادلة التفاضلية لشحن مكثفة $q(t)$
- 3- يعطى حل المعادلة التفاضلية السابقة $q(t) = A(1 - e^{-Bt})$ أوجد عبارة الثوابت A و B
- 4- عرف ثابت الزمن τ وحدد وحدته بطريقتين .
- 5- ما هي الطرق الأربعة التي تمكن من حساب ثابت الزمن τ واختر واحدة منها لتحديد قيمته ؟
- 6- أحسب الطاقة العظمى المخزنة في المكثفة E_{c0}



II- تفريغ مكثفة :

- 1- أحسب τ ثابت الزمن في حالة التفريغ .
- 2- أثبت أن قيمة المقاومة الداخلية للعمود تعطى بالعلاقة : $r = \frac{\tau - \tau'}{c}$ ثم أحسب قيمتها .
- 3- احسب قيمة R ، لماذا استعملنا ناقل أومي ذو مقاومة صغيرة في الدارة ؟
- 4- عبارة التوتر بين طرفي المكثفة هي : $U_c = E e^{-\frac{t-0.45}{\tau'}}$ بين أن E_R عبارة الطاقة المحولة الى الناقل الأومي في لحظة ما هي : $E_R = E_{c0} \left(1 - e^{-\frac{2(t-0.45)}{\tau'}} \right)$

التمرين الثاني : (7 نقاط)



نربط على التسلسل العناصر الكهربائية التالية :

- مولد ذو توتر ثابت $E = 6V$

- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها r .

- ناقل أومي مقاومته R

- بادلة K

للمتابعة الزمنية لتطور التوتر بين طرفي كل من الوشيعة $U_b(t)$ و الناقل الأومي $U_R(t)$ نستعمل راسم الإهتزاز المهبطي ذي الذاكرة

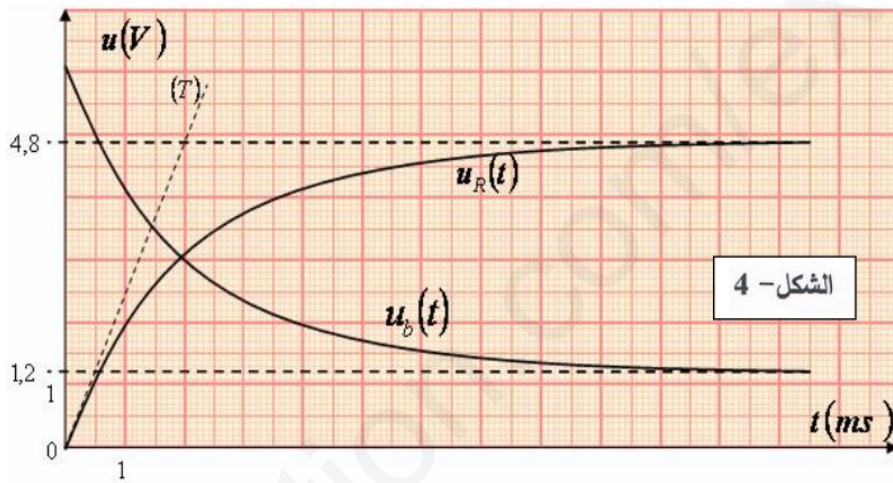
1- بين كيف يمكن ربط راسم الاهتزاز المهبطي بالدائرة لمشاهدة كل من $U_R(t)$ و $U_b(t)$

2- نغلق القاطعة في اللحظة $t = 0ms$ فنشاهد على الشاشة البيانيين الممثلين للتوترين $U_R(t)$ و $U_b(t)$

أ- أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $U_R(t)$ بين طرفي الناقل الأومي

ب- باعتبار العلاقة $U_R(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ حلا لهذه المعادلة التفاضلية , أوجد العبارة الحرفية لكل من A و τ

3- إعتمادا على البيانيين الممثلين في الشكل 04 :



أ- أوجد قيمة المقاومة R للناقل الأومي علما أن المقاومة الكلية للدائرة $R_T = 50\Omega$.

ب- استنتج قيمتي شدة التيار في النظام الدائم والمقاومة r .

ج- حدد قيمة ثابت الزمن τ المميز للدائرة , ثم استنتج قيمة معامل التحريض L للوشيعة

د- أوجد قيمة شدة التيار عند اللحظة $t = 6ms$, ثم استنتج الطاقة المخزنة في الوشيعة عند هذه اللحظة.

4- لتكن M نقطة تقاطع المنحنيين $U_R(t)$ و $U_b(t)$:

أ- بين أن معامل التحريض L يحقق العلاقة : $L = \frac{R+r}{\ln\left(\frac{2R}{R-r}\right)} t_M$, ثم أحسب قيمته.

ب- هل توافق هذه النتيجة القيمة المحصل عليها سابقا ؟

التمرين الثالث : (7 نقاط)

تستعمل المركبات الكيميائية التي تحتوي على عنصر الأزوت في مجالات متعددة كالزراعة لتخصيب التربة بواسطة

الأسمدة أو الصناعة لتصنيع الأدوية وغيرها , تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة $25^\circ C$,

الجداء الأيوني للماء $K_e = 10^{-14}$

الجزء الأول :

1_ نحضر محلولاً مائياً (S_1) للأمونياك NH_3 تركيزه المولي $C_1 = 10^{-2} mol/l$ أعطى قياس PH المحلول S_1

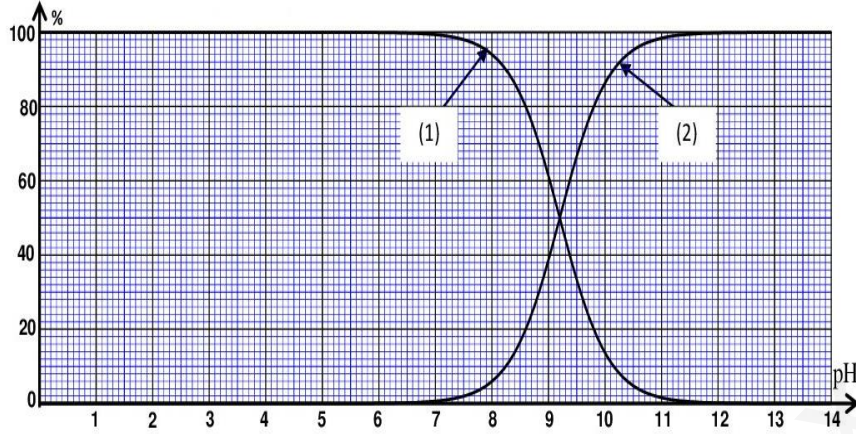
القيمة $PH = 10.6$

أ- أكتب المعادلة الكيميائية المنمجة لتفاعل الأمونياك مع الماء

ب- أوجد تعبير نسبة التقدم النهائي τ_1 للتفاعل بدلالة C_1 و PH و K_e ماذا تستنتج ؟

جـ- بين أن تعبير ثابت التوازن K للتفاعل يكتب على الشكل : $K = \frac{10^{2(PH-14)}}{C_1 - 10^{(PH-14)}}$ أحسب قيمته

2_ نخفف المحلول S_1 فنحصل على محلول مائي S_2 . نقيس PH المحلول S_2 فنجد $PH' = 10.4$ فنحصل على منحنى الذي يمثل مخطط التوزيع النوعين الحامضي و القاعدي للمزدوجة NH_4^+ / NH_3 :



أ- بين أن نسبة تواجد الحمض NH_4^+ % و تواجد القاعدة NH_3 % في المحلول تكتب من الشكل :

ب- أقرن النوع القاعدي للمزدوجة NH_4^+ / NH_3 بالمنحنى الموافق له مع التعليل
ج- إعتماذا على منحنى الشكل حدد :

الجزء الثاني:
- نسبة التقدم النهائي τ_2 للتفاعل في المحلول S_2
د- بمقارنة τ_1 و τ_2 ماذا تستنتج ؟

عند معايرة حجم $V_B = 20ml$ من محلول الأمونياك NH_3 ذي تركيز C_B بمحلول حمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)$ تركيزه المولي $C_A = 0.1mol/l$ نقيس PH المزيج فنحصل على تمثيل المنحنى البياني $PH = f(V_B)$.

1_ هل البيان يدل على أن الأمونياك أساس ضعيف ؟ علل
2_ أكتب معادلة تفاعل المعايرة و ما طبيعة المزيج عند التكافؤ ؟

3_ عين بيانيا : - نقطة التكافؤ $E (PH_E, V_{BE})$
- قيمة PK_a للثنائية NH_4^+ / NH_3

4_ استنتج قيمة التركيز C_B

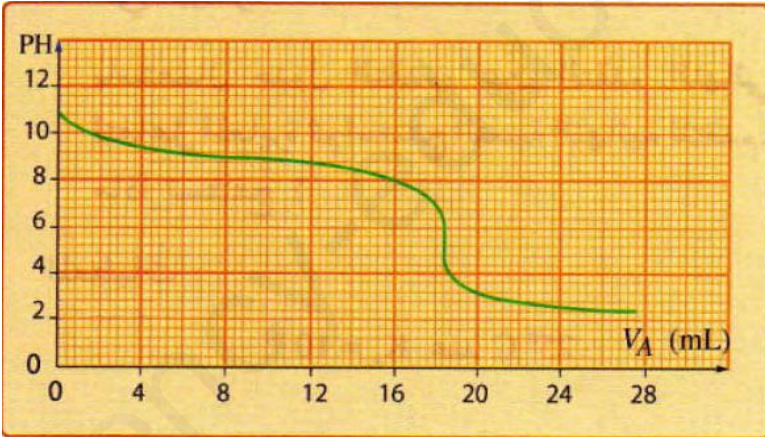
5_ أحسب ثابت التوازن K

6_ أحسب النسبة $\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$ ثم عبر عنها

بدلالة C_B, V_B و x_f عندما يكون حجم الماء

المضاف هو $V_A = 5ml$

7_ أحسب قيمة x_f و نسبة التقدم النهائي τ_f لتفاعل المعايرة. ماذا تستنتج ؟



التمرين الاول: 7 نقاط

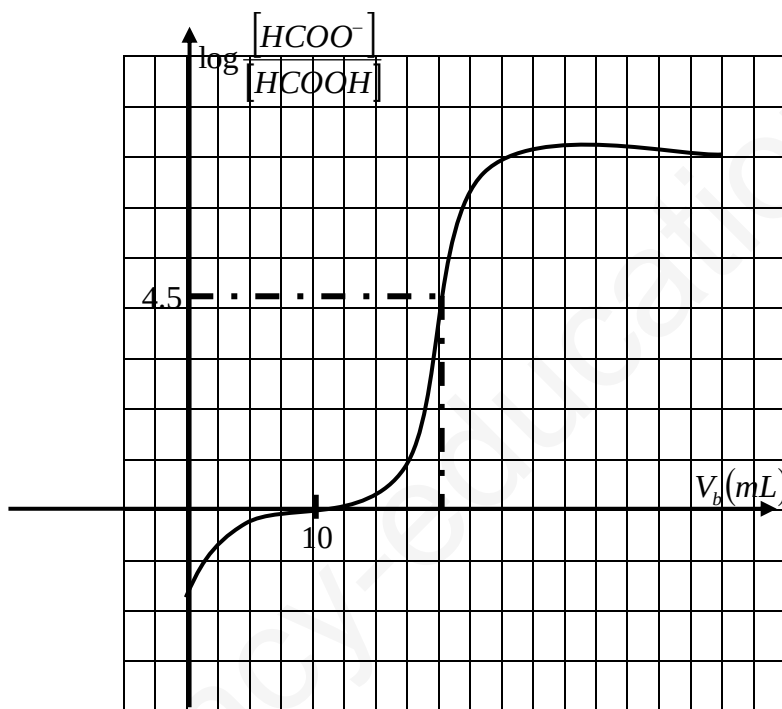
I - نذيب كتلة قدرها $m=0.046g$ من حمض الميثانويك (النمل) $HCOOH$ في 100ml من الماء المقطر، الناقلية النوعية للمحلول أعطى $\sigma = 0.049 \text{ s/m}$ عند الدرجة $25^\circ C$.

- 1 - اكتب معادلة انحلال الحمض في الماء ،
- 2 - انشئ جدول تقدم التفاعل .
- 3 - احسب التركيز المولي للمحلول Ca .
- 4 - احسب pH المحلول ثم احسب نسبة التقدم النهائي τ_f ، ماذا تستنتج؟
- 5 - احسب ثابت التوازن الكيميائي K ماذا يمثل في هذه الحالة ،
- 6 - أستنتج pK_a للثنائية $HCOOH/HCOO^-$

I - نعاير حجم $v_a=10ml$ من المحلول السابق بمحلول هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ تركيزه C_b

- نرسم البيان $f(v_b) = \log \frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}$ (أنظر البيان -1 -)

- 1- اكتب معادلة تفاعل المعايرة .
- 2- باستغلال البيان -1 - اوجد :



- أ - حجم محلول $NaOH$ اللازم للتكافؤ V_{bE} ثم استنتج قيمة C_b .
- ب - قيمة pH المحلول عند التكافؤ .

3- من بين الكواشف الملونة التالية بين الكاشف المناسب لهذه المعايرة مع التعليل

الكاشف	الهليانتين	احمر الكريزول	فينول فتالين
مجال تغير اللون	3.1 - 4.4	7.2 - 8.8	8.2 - 10

يعطى:

$$M_O = 16g/mol, \lambda_{HCOO^-} = 5,46 \text{ mS.m}^2/mol, \lambda_{H_3O^+} = 35 \text{ mS.m}^2/mol$$

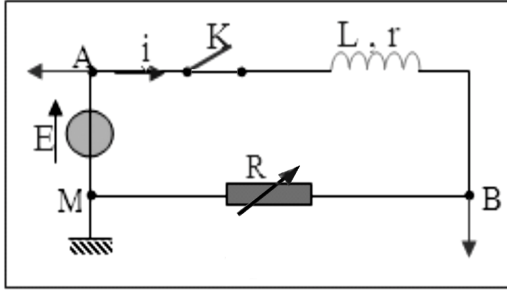
$$M_H = 1g/mol, M_C = 12g/mol$$

التمرين التجريبي: (06 نقاط)

إيجاد تجريبيا خصائص وشيعة:

في مخبر الفيزياء وجد تلميذ وشيعة وأراد تعيين خصائصها رفقة فوجه وبتوجيه من أستاذه.
الأجهزة المتوفرة: مولد للتوتر $E = 6\text{ V}$ ، مقاومة متغيرة R ، وشيعة (L, r) ، أسلاك توصيل، قاطعات، راسم اهتزاز مهبطي.

الجزء أ: تعيين مقاومة الوشيعة r :



الشكل 1

نحقق التركيب التجريبي الموضح في الشكل 1: نضبط R عند القيمة $10\ \Omega$ ، وفي اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة، باستخدام راسم الاهتزاز المهبطي نسجل منحنى تغيرات فرق الكمون بين طرفي المقاومة مع الزمن $U_R = f(t)$ ، ثم نحصل بعد ذلك على المنحنى 1 (الشكل 2).

1- أعط العلاقة التي تمكننا من الحصول على المنحنى 1 (الشكل 2).

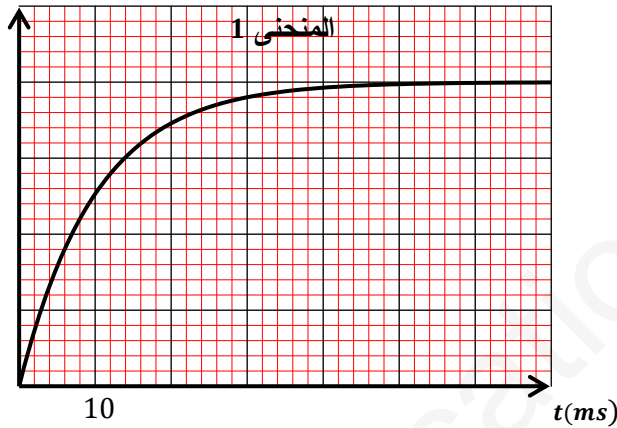
2- ما هي شدة التيار المار بالدائرة عند بلوغ النظام الدائم؟

3- بين أن عبارة شدة التيار في النظام الدائم

$$I_0 = \frac{E}{R+r}$$

4- أوجد قيمة r للوشيعة.

$i(\text{mA})$



الشكل 2

الجزء ب: تعيين ذاتية الوشيعة L :

5- انطلاقا من المنحنى 1 الشكل 1 حدّد ثابت الزمن τ موضحا الطريقة المتبعة.

6- أعط عبارة τ بدلالة مميزات الدارة ثم استنتج قيمة ذاتية الوشيعة L .

الجزء ج: الدراسة النظرية:

7- بين أن المعادلة التفاضلية لشدة التيار المار في الدارة من الشكل: $\frac{di}{dt} = A - B \cdot i(t)$.

8- بواسطة التحليل البعدي حدّد وحدة B .

9- ارسم منحنى 2 في نفس المعلم السابق حالة جعل $R = 20\ \Omega$

التمرين الثالث 7 نقاط

نقترح دراسة حركة قطرة مطر كتلتها $m=1g$ وحجمها V

الحالة الأولى : ندرس حركة القطرة في سقوط شاقولي في الهواء (عدم وجود رياح). عبارة قوة الاحتكاك $f=kv$ حيث v سرعة مركز القطرة و f ثابت

1- اعطي عبارة دافعة ارخميدس π و بين انها مهملة امام ثقل p

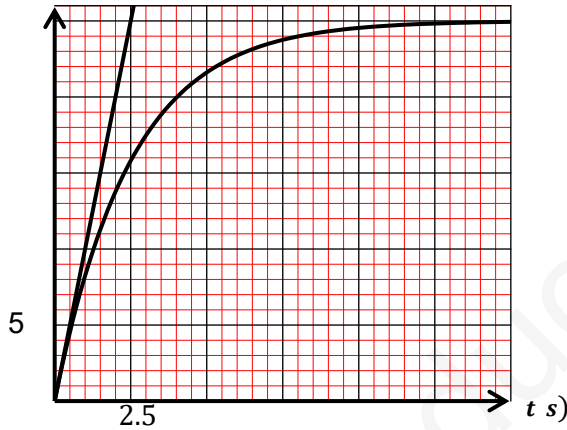
2- ندرس سقوط مركز عطالة القطرة على محور شاقولي (OZ) موجه نحو الأسفل باهمال دافعة ارخميدس، بين ان المعادلة التفاضلية للسرعة تكتب على الشكل:

$$dv/dt + Av = B$$

ثم اعطي عبارة A و B بدلالة g ، m ، k

3- المنحنى المرفق يعطى تطور سرعة مركز عطالة القطرة بدلالة الزمن :

$v(m/s)$



1-3 احسب تسارع الحركة في اللحظة $t=0$ ثم في النظام الدائم

2-3 اوجد عبارة السرعة الحدية v_L ثم حدد قيمتها من البيان

3-3 احسب معامل الاحتكاك و عين وحدته

ثانياً: في النظام الدائم عندما كانت القطرة تسقط شاقولياً تعرضت الى هبة ريح مدتها قصيرة اكسبها سرعة افقية $v_{0x}=54m/s$ في لحظة نعتبرها مبدأ الأزمنة اضافة الى السرعة الشاقولية السابقة v_{0y} فاخذ سقوطه مسار منحنى بسرعة ابتدائية v_0 يصنع حاملها زاوية α مع الأفق (لاحظ الشكل)

باهمال قوة الاحتكاك و دافعة ارخميدس

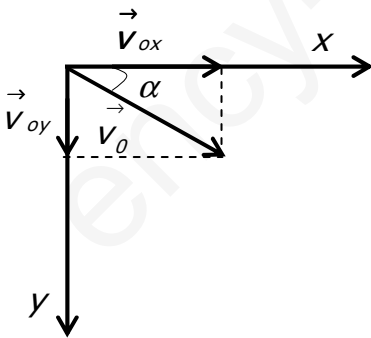
1- ابتطبيق القانون الثاني لنيتون اوجد طبيعة الحركة في المحوين والمعادلات

الزمنية $X(t)$ و $Y(t)$

2- احسب قيمتي v_0 و الزاوية α

3- علما ان القطرة تقطع زمن قدره $t=0.5s$ للوصول الى سطح الأرض احسب

المسافة الافقية التي تقطعها عندئذ



معطيات : * تسارع الجاذبية الأرضية : $g = 10 m.s^{-2}$

* الكتلة الحجمية للماء : $\rho_1 = 10^3 kg / m^3$

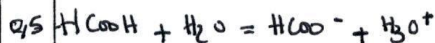
* الكتلة الحجمية للهواء : $\rho_2 = 1,3 kg / m^3$

$$pH = pK_a + \log \frac{[H_2O]}{[H_2O]} = 3,8 + 4,5 = 8,3$$

3. الكائن للحل هو
 0/5 فنقول مثالي $p_e \in []$

المزيج 4 نتاج

١. معادلة انحلال الحمض في الماء :



015 $\begin{array}{r} HCOOH + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + HCOO^- \\ 1C_{a.V} \quad + \quad 0 \quad 0 \\ 0.1C_{a.V} = x \quad x \quad x \\ 0.1C_{a.V} = x_f \quad 2x_f \quad x_f \end{array}$: الجبر (2)

$$0.5 \quad \therefore Ca = \frac{n}{V} = \frac{m}{M \cdot V} = \frac{0.046}{46 \times 0.1} = 10^{-2} \text{ mol/l.}$$

PH ————— $\log -4$

925 - - - - $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$

$$0.5 - [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{2}{\lambda_{\text{H}_2\text{O}} + \lambda_{\text{H}_3\text{O}^+}} = \frac{0.049}{1.46 + 35}$$

$$= 0.00121 \text{ mol/l}$$

0,8% $\rightarrow$ $\text{pH} = -\lg(0,0012) = 2,9$

5- حساب ثابت $\sigma_{\text{ش}} = \frac{10^{-04}}{0.01} = \frac{[4.5 \times 10^{-4}]}{0.01} = 4.5 \times 10^{-2}$ جاب $\sigma_{\text{ش}} = 4.5 \times 10^{-2}$

$$\text{e15} \quad - - - K = \frac{[H_2O]^2 [H^+]}{[HCO_3^-]} = \frac{[H_2O]^2}{C_T - [H_2O]} = 1.6 \times 10^{-4}$$

مثل ايضا ثابت الحوص K_a - - - - - K_b

$$pK_a = -\log K_1 = -\log(1,6 \cdot 10^{-4}) = 6$$

$p_{179} = 3,8$

II - معادلات المعارة



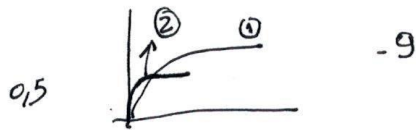
وہاں $\log \frac{[]}{[]} = 0$ ہوں، $V_b = \frac{V_{\text{ط}}}{2}$ $1 = \frac{[H_2O]_f}{[H_2O]_f}$ ۱۱.۲

0.5 ... $V_b = 20 \text{ ml}$ إذن $\frac{V_{be}}{2} = 10 \text{ ml}$ في البيان

o.k. - - - $C_a V_a = C_b \cdot V_{be}$ $: C_b \geq 1$

$$0.5 \dots \dots \dots V_b = \frac{C_a V_a}{V_{be}} = \frac{0.01 \cdot 10}{90} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$$

٥- pH عند انكشاف



المحل:

$$I_0 = \frac{E}{R+r} = \frac{6}{25} = 0.24 \text{ A} = 240 \text{ mA}$$

$$\tau_2 = \frac{L}{R+r} = \frac{0.15}{25} = 0.006$$

$$I_{02} < I_{01} \rightarrow \tau_2 < \tau_1$$

النموذج التجريبي. (مقاطع)

1- العلاقة التي يمكن الحصول عليها هي

$$U_R = R i$$

$$I_0 = 0.4 \text{ A}$$

$$U_R + U_L = E$$

$$R i + r i + L \frac{di}{dt} = E$$

$$\frac{di}{dt} = 0, i = I_0 \text{ في حالة ديم}$$

$$R I_0 + r I_0 = E$$

$$I_0 = \frac{E}{R+r}$$

$$r = \frac{E}{I_0} - R$$

$$r = \frac{6}{0.4} - 10 = 5 \Omega$$

5- من البيان نعلم أن

$$0.63 I_0 = 0.63 \times 0.4 = 0.25 \text{ A} = 250 \text{ mA}$$

$$\tau = 10 \text{ ms}$$

$$\tau = \frac{L}{R+r}$$

$$L = \tau (R+r) = 10^{-2} (15) = 0.15 \text{ H}$$

$$U_R + U_L = E$$

$$R i + r i + L \frac{di}{dt} = E$$

$$\frac{di}{dt} = \frac{E}{L} - \frac{R+r}{L} i$$

$$B = \frac{R+r}{L} = \frac{1}{\tau}$$

$$[B] = \frac{1}{s} = s^{-1}$$

التمرين 03: 1: 3

1. بيان دافعة ارجس .

$$0,25 \quad \pi = \int_{air} V \cdot g = \int_2 V g$$

2. تبين انهما معك امام قوة اسفل

$$0,25 \quad \frac{p}{\pi} = \frac{\int mg}{\int_{air} V g} = \frac{\int_1 V g}{\int_2 V g} = \frac{10^3}{1,3} = 770$$

$$p \gg \pi$$

اذن دافعة ارجس مهملة

3. المعادلات التفاضلية



0,25 شغل :

$$\sum F_{ext} = m \vec{a}, \quad \vec{p} + \vec{f} = m \vec{a}$$

$$p - f = m a$$

$$mg - K v = m \frac{dv}{dt}$$

$$\frac{dv}{dt} + \frac{K}{m} v = g$$

$$0,5 \quad A = \frac{K}{m} \quad / \quad B = g$$

ايجاد v في الزمان t ونظام دائم

$$t=0, \quad a_0 = \frac{dv}{dt} = \tan \alpha = \frac{25}{2,5} = 10 \text{ m/s}^2$$

في نظام دائم $v = v_L = 25 \text{ m/s}$ $\Rightarrow a=0$

عبارة v_L وميها

$$\frac{K}{m} v_L = g \Rightarrow$$

$$v_L = \frac{mg}{K}$$

$$v_L = 25 \text{ m/s} \quad \text{بيان}$$

حـ ك :

$$0,25 \quad K = \frac{mg}{v_L} = \frac{10^3 \cdot 10}{25} = 4 \cdot 10^4$$

وحدة النسل الجليل العدي

$$0,5 \quad [K] = \frac{\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\frac{\text{m}}{\text{s}}} = \text{kg/s}$$

ثانيا :

ايجاد خواص الحركة والمعادلات $x(t), y(t)$

$$0,25 \quad \sum F_{ext} = m \vec{a}, \quad \vec{p} = m \vec{a}$$

0,5 له نقاط على محور x :

$$0 = m a_x \Rightarrow a_x = 0$$

الحركة مستقيمة متساوية

له نقاط على محور y

$$0,5 \quad p = m a_y, \quad mg = m a_y$$

$$a_y = g = \text{ثابت}$$

الحركة مستقيمة معرودة النظام

المعادلة :

$$x(t) = v_x t + x_0$$

$$0,25 \quad x(t) = v_0 \cos \alpha t$$

$$0,25 \quad y(t) = \frac{1}{2} g t^2 + v_0 \sin \alpha t + y_0$$

حـ قيمة v_0

$$0,5 \quad v_0 = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2} = \sqrt{54^2 + 25^2}$$

$$v_0 = 59,2 \text{ m/s}$$

ايجاد زاوية α

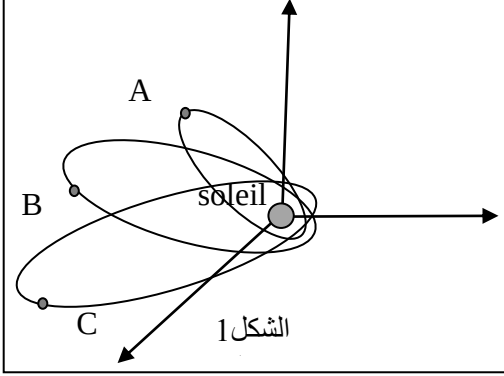
$$0,5 \quad \tan \alpha = \frac{v_{0y}}{v_{0x}} = \frac{25}{54} = 0,46$$

$$\alpha = 24,7$$

$$0,5 \quad x = v_x t = 54 \times 0,55 = 27 \text{ m}$$

التمرين الأول : (10 نقاط)

اثبت العالم الفلكي يوهان كبلر في 1609 أن النظام الذي وضعه كوبرنيكس عن مركزية الشمس هو الوحيد الذي يعكس الحقيقة بدقة وعن طريق عمليات حسابية معقدة ومتعددة، وضع كبلر القوانين الثلاث الهامة فيما يتعلق بحركة الكواكب.



1- الشكل (1) يعطي نموذجاً تقريبياً لمدارات ثلاث كواكب (A), (B), (C)

من المجموعة الشمسية تدور حول الشمس في معلم هيليومركزي .

- هل القانون الأول لكبلر محقق حسب ما تعكسه الصورة ؟ علل.

2- الجدول التالي يحتوي على معلومات تخص الكواكب الثلاث بعضها

مجهول حيث T دور الكوكب حول الشمس، a نصف طول المحور الكبير للاهليليج.

الكوكب	$T (10^7 S)$	$a (10^8 Km)$
A (الأرض)	3,16	1,50
B (المريخ)	T_B	2,28
C (المشتري)	37,4	a_C

بالاعتماد على القانون الثالث لكبلر أوجد قيمتي كل من T_B ، a_C .

3 - نقبل من أجل تسهيل الدراسة أن حركة الكواكب الثلاث حول

الشمس دائرية نصف قطرها r وأنها لا تخضع إلا لتأثيرها فقط.

يعطى قانون الجذب العام لنيوتن بالعلاقة التالية: $F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$

أ - مثل شعاع القوة التي تؤثر بها الشمس على أحد الكواكب وأعط

عبارة شدتها بدلالة G و M_s (كتلة الشمس) و m_p (كتلة الكوكب) و r (البعد بين مركزي كل من الشمس والكوكب).

ب - إذا علمت أن شدة قوة جذب الشمس للأرض هي: $F_{s/T} = 3,56 \cdot 10^{22} N$. أوجد كتلة الشمس.

تعطى: كتلة الأرض $M_T = 6,0 \cdot 10^{24} Kg$ ، البعد بين مركزي الشمس والأرض $r = 1,5 \cdot 10^{11} m$ ، $G = 6,67 \cdot 10^{-11} (SI)$.

4 - أ - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن عبارة a_G تسارع مركز عطالة الأرض حول الشمس يعطى بالعلاقة:

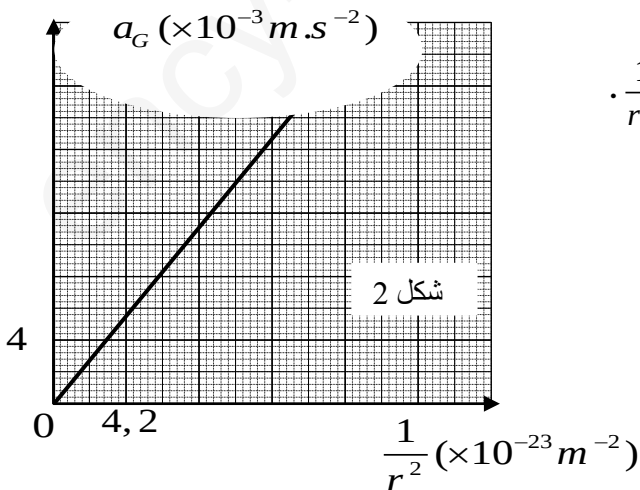
$$a_G = \alpha \cdot \frac{1}{r^2} \quad \text{حيث } \alpha \text{ ثابت يطلب تعيين عبارته.}$$

ب - البيان الموضح في الشكل - 2 يمثل تغيرات a_G بدلالة $\frac{1}{r^2}$.

- أعط العبارة التي يترجمها البيان.

ج - بالاعتماد على العلاقتين النظرية والعملية استنتج كتلة الشمس.

د - هل تتوافق هذه القيمة مع القيمة المحسوبة سابقاً (3 - ب).



التمرين الثاني: (10 نقاط)

نقرأ على ملصقة قارورة للخل التجاري CH_3COOH المعلومات التالية :

▪ درجة النقاوة 5° .

▪ الكثافة $d = 1,05$.

▪ الكتلة المولية الجزيئية $M = 60g / mol$.

- أراد طالب في القسم النهائي استغلال المعلومات على ملصقة قارورة حمض الخل التجاري فلاحظ عدم الإشارة إلى التركيز المولي C_0 للخل التجاري، فأراد تعيينه تجريبيا بطريقة المعايرة الـ pH مترية .

I- تحضير محلول حمض الخل CH_3COOH انطلاقاً من معلوم تجاري:

أخذ الطالب حجماً قدره $V_0 = 15ml$ من المحلول التجاري لحمض الخل ذو التركيز المولي C_0 وقام بتمديده 10 مرات فتحصل على محلول ممدد لحمض الخل تركيزه المولي C_a وحجمه V_a .

أ- اكتب معادلة انحلال حمض الخل CH_3COOH في الماء .

ب- قدم بروتوكولا تجريبيا لتحضير المحلول الممدد.

II- معايرة محلول حمض الخل CH_3COOH المُخَضَّر

1- سمحت معايرة حجماً $V_a = 20ml$ من الخل التجاري الممدد

عند درجة الحرارة $25^\circ C$ بمحلول هيدروكسيد الصوديوم

$(Na^+ + HO^-)$ تركيزه المولي $C_b = 0,18mol / L$ من رسم

البيان الذي يعطي تغير قيمة pH المزيج بدلالة V_b حجم محلول

هيدروكسيد الصوديوم المضاف. شكل -1-

أ- أكتب معادلة تفاعل المعايرة .

ب - عين احداثيات نقطة التكافؤ E .

ج - أوجد التركيز المولي C_a لحمض الايثانويك الممدد ، ثم استنتج قيمة C_0 .

1- إذا علمت أن عبارة تركيز محلول تجاري تعطى بالعلاقة: $C_0 = 10 \cdot \frac{p \cdot d}{M}$.

- أحسب التركيز المولي C_0 للخل التجاري وقارنه مع القيمة التجريبية المحسوبة سابقا .

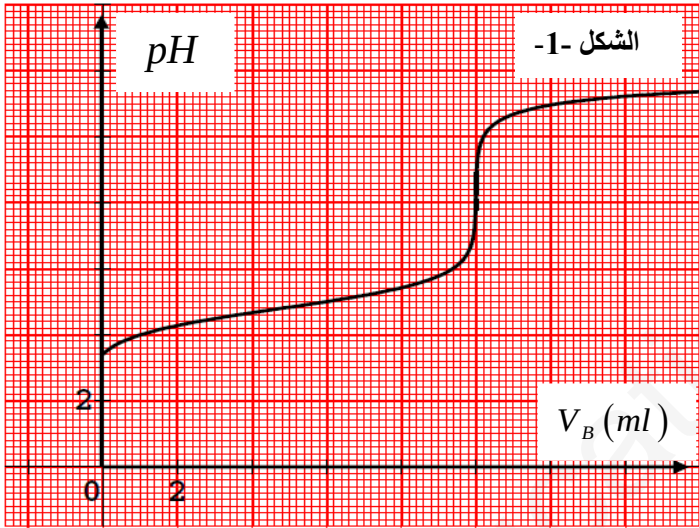
2- بعد إضافة الحجم $V_b = 5ml$.

أ- عين بيانياً قيمة pK_a الثنائية $(CH_3COOH_{(aq)} / CH_3COO^-_{(aq)})$.

ب- احسب كمية مادة شوارد HO^- .

ت- احسب قيمة التقدم النهائي x_f لتفاعل المعايرة ونسبة التقدم النهائي τ_f . ماذا تستنتج؟

يعطى: $K_e = 10^{-14}$



تصحیح الاختبار الثاني

التمرين الأول (10 نقاط)

1 - نعم قانون كبلر محقق لان المسار اهليلج و الشمس تقع في أحد بؤرتيه.

2 - أ- حساب كل من : حسب قانون كبلر الثالث $\frac{T_C^2}{a_C^3} = \frac{T_B^2}{a_B^3} = \frac{T_A^2}{a_A^3} = \frac{4\pi^2}{GM_s} = K = C^{te}$

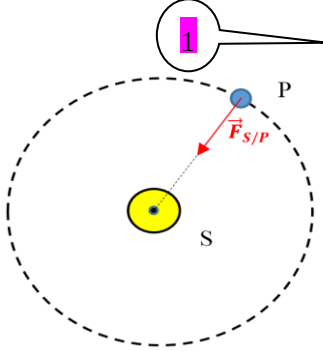
أي أن: $K = \frac{T_A^2}{a_A^3} = \frac{(3,16 \times 10^7)^2}{[(1,5 \times 10^8) \times 10^3]^3} = 2,99 \cdot 10^{-19}$

ب - نحسب T_B نجده :

$\frac{T_B^2}{a_B^3} = K \Rightarrow T_B = \sqrt{a_B^3 \times K} = \sqrt{2,99 \cdot 10^{-19} \times [(2,28 \times 10^8) \times 10^3]^3} = 5,94 \times 10^7 s$

$\frac{T_C^2}{a_C^3} = K \Rightarrow a_C = \sqrt[3]{\frac{T_C^2}{K}} \Rightarrow a_C = \sqrt[3]{\frac{[37,4 \times 10^7]^2}{2,99 \cdot 10^{-19}}} = 7,78 \times 10^8 km$

3 - أ - تمثيل الشعاع $\vec{F}_{S/P}$:



عبارتها: $F_{S/P} = G \frac{M_s \cdot m_p}{r^2}$

ب- حساب كتلة الشمس: $M_s = \frac{F \cdot r^2}{G \cdot M_T} = \frac{3,56 \cdot 10^{22} \times (1,5 \cdot 10^{11})^2}{6,67 \cdot 10^{-11} \times 6,0 \cdot 10^{24}} = 2 \cdot 10^{30} Kg$

4- أ- عبارة تسارع مركز العطالة: لدينا $\sum \vec{F}_{ext} = M_T \cdot \vec{a}_G$ أي أن: $M_T \cdot a_G = \frac{G \cdot M_s \cdot M_T}{r^2}$

و منه : (1) $a = G \cdot M_s \cdot \frac{1}{r^2}$

معادلة البيان : (2) $a = \alpha \cdot \frac{1}{r^2}$

بمطابقة العبارة (1) ومعادلة البيان (2) نجد: $\alpha = G \cdot M_s$

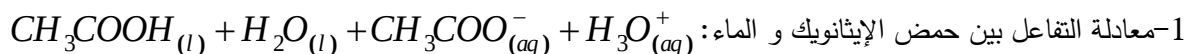
حساب قيمة الميل البيان : $\alpha = G \cdot M_s = \frac{\Delta a_G}{\Delta \left(\frac{1}{r^2} \right)} = 1,33 \times 10^{20} m^3 \cdot s^{-2}$

ج- استنتاج كتلة الشمس من العلاقتين النظرية والعلمية نجد: $\alpha = G \cdot M_s \Rightarrow M_s = \frac{\alpha}{G} \Rightarrow M_s = \frac{1,33 \times 10^{20}}{6,67 \times 10^{-11}} \approx 2 \times 10^{30} Kg$

د- نعم تتوافق مع القيمة السابقة.

التمرين الثاني: (10 نقاط)

1- تحضير محلول حمض الايثانويك انطلاقاً من معلوم تجاري:



2- البروتوكول التجريبي لعملية تحضير حمض الايثانويك المخفف:

أ- حساب حجم المحلول المخفف الواجب تحضيره:

0,5

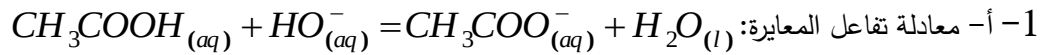
من قانون التمديد نجد: $C_0.V_0 = C.V \Rightarrow \frac{C_0}{C} = \frac{V}{V_0} = 10 \Rightarrow V = 10 \times V_0 = 10 \times 15 = 150ml$

ب- طريقة العمل: نأخذ بواسطة ماصة عيارية سعتها $15ml$ حجما قدره $V_0 = 15ml$ من محلول الحمض التجاري و نضعها في حوض عيارية سعتها $150ml$ ونضيف إليها كمية من الماء المقطر ثم نقوم بالرج بعد ذلك نكمل بالماء المقطر الى غاية خط العيار.

0,5

II- معايرة محلول حمض الإيثانويك المُخَضَّر

0,5



1

ب- تعيين احداثيات نقطة التكافؤ: $\begin{cases} pH_E = 8,4 \\ V_{bE} = 10ml \end{cases}$

- جدول تقدم التفاعل:

المعادلة	$CH_3COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} = CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$			
ح ا	$C_a V_a$	$C_b V_b$	0	0
ح إنتقالية	$C_a V_a - x(t)$	$C_b V_b - x(t)$	x	x
ح ن (عند التكافؤ)	$C_a V_a - x_E$	$C_b V_b - x_E$	x_E	x_E

ج- حساب التركيز المولي C_a للمحلول الممدد :

1

عند التكافؤ: $C_a.V_a = C_b.V_{bE}$ ومنه: $C_a = \frac{C_b.V_{bE}}{V_a} = \frac{0,18 \times 10}{20} = 0,09 mol \cdot L^{-1}$

1

استنتاج تركيز المحلول التجاري C_0 : $\frac{C_0}{C} = 10 \Rightarrow C_0 = 10C = 10 \times 0,09 = 0,9 mol \cdot L^{-1}$

1

استنتاج تركيز المحلول التجاري C_0 : $C_0 = 10 \cdot \frac{p \cdot d}{M} = 10 \cdot \frac{5 \times 1,05}{60} = 0,9 mol \cdot L^{-1}$ نعم تتوافق مع القيمة التجريبية.

2- أ- قيمة pka الثنائية (CH_3COOH / CH_3COO^-) : عند حجم نصف التكافؤ: $V_{E/2} = \frac{V_{bE}}{2} = \frac{10}{2} = 5ml$

1

0,5

بيانيا نجد: $pH = pKa = 4,8$

ب- احسب كمية مادة شوارد HO^- عند إضافة الحجم $V_b = 5ml$: $n(HO^-) = [HO^-] \cdot (V_a + V_b) = \frac{K_e}{[H_3O^+]} (V_a + V_b) : V_b = 5ml$

$n(HO^-) = 10^{pH - pK_e} (V_a + V_b) = 10^{-3} \cdot 10^{4,8 - 14} (20 + 5) \Rightarrow n(HO^-) = 1,57 \times 10^{-11} mol$

ت- استنتاج قيمة التقدم النهائي X_f لتفاعل المعايرة ونسبة التقدم النهائي τ_f :

من جدول التقدم لدينا: $\Leftarrow X_f = C_b.V_b - n(HO^-) \quad n(HO^-) = C_b.V_b - X_f$

1

$X_f = 0,18 \times 5 \times 10^{-3} - 1,57 \times 10^{-11} \approx 10^{-3} mol$

- عند سكب الحجم $V_b = 5ml$ يكون: $C_b.V_b < C_a.V_a$ أي المتفاعل المحد هو HO^-

0,5

ومنه: $X_{max} = C_b.V_b \approx 10^{-3} mol$

0,5

إذن: $\tau_f = \frac{X_f}{X_{max}} = \frac{10^{-3}}{10^{-3}} = 1$

- نستنتج أن تفاعل المعايرة تام.



الإختبار الموحد بين : متقن الشهيد عبيد مروش - المغير و ثانوية المجاهد بري محمد الصغير - سيدي خليل

الشعبة : علوم تجريبية المدة : 03 ساعات

إختبار الثلاثي الثاني في مادة العلوم الفيزيائية

2020/2019

التمرين 01 (06 نقاط)

✗ مر إنتاج وإستخدام الليثيوم ${}^6_3\text{Li}$ بمراحل عدة خلال التاريخ الحديث , وإزداد الطلب على إنتاجه أثناء الحرب الباردة نتيجة سباق التسلح النووي , إذ يتم قذف نواة ليثيوم ${}^6_3\text{Li}$ بنيترون لنتحصل على تريتيوم ${}^3_1\text{H}$ وإشعاع α .
✗ وأيضا في مجال الإلكترونيات تم إستخدامه بشكل كبير جدا في صناعة البطاريات القابلة لإعادة الشحن التي يمكن أن تولد 3 V لكل خلية .



الجزء الأول : تفاعل اندماج .

1- أكتب معادلة التفاعل النووي الحادث محددا النواة

النااتجة ${}^4_2\text{He}$.

2- أحسب طاقة الربط النووي لنواة ${}^6_3\text{Li}$ بالـ MeV .

3- رتب الانوية : ${}^6_3\text{Li}$, ${}^4_2\text{He}$, ${}^3_1\text{H}$ من الأقل إستقرارا

إلى الأكثر إستقرارا .

4- تتدمج نواة الديوتريوم ${}^2_1\text{H}$ مع نواة تريتيوم ${}^3_1\text{H}$ حسب المعادلة : ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$

أ- عرف تفاعل الإندماج النووي .

ب- أحسب الطاقة المحررة E_{lib} لهذا التفاعل النووي .

ت- أحسب الطاقة الكلية E'_{lib} المحررة عندما تتشكل 75 g من الهيليوم .

المعطيات :

$m_p = 1,00728 u$	$m_n = 1,00866 u$	$m({}^6_3\text{Li}) = 6,015 u$
$E_l({}^4_2\text{He}) = 28,3 \text{ MeV}$	$E_l({}^3_1\text{H}) = 8,47 \text{ MeV}$	$E_l({}^2_1\text{H}) = 2,23 \text{ MeV}$
$1u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$		$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

✗ نستخدم بطارية ليثيوم - أيون كمولد مثالي لدراسة ثنائي القطب RL ولهذا الغرض نحقق دائرة كهربائية والتي تتكون

من : - مولد مثالي قوته المحركة الكهربائية $E = 6 \text{ V}$

- ناقل أومي مقاومته الكهربائية $R = 100 \Omega$

- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r , وقاطعة k .

✗ عند اللحظة $t=0$, نقوم بفتح القاطعة k .

1- مثل برسم تخطيطي الدارة وحدد عليها : جهة التيار i , وأسهم التوترات بين طرفي كل ثنائي قطب .

2- أكتب المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$.

3- علما أن حل هذه المعادلة : $i(t) = I_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$. أوجد

عبارة الثابت τ و I_0 بدلالة عناصر الدارة ثم بين أن عبارة التوتر

بين طرفي الوشيعة هي : $u_b(t) = rI_0 + RI_0e^{-\frac{t}{\tau}}$.

4- إنطلاقا من المعطيات و المنحى المرفق أوجد : - ثابت الزمن τ .

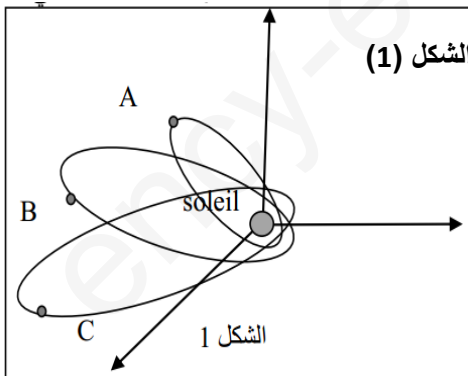
- المقاومة الداخلية للوشيعة r .

- ذاتية الوشيعة L .

التمرين 02 (07 نقاط) : أثبت العالم الفلكي يوهان كبلر في 1609 أن النظام الذي وضعه كوبرنيك عن مركزية

الشمس هو الوحيد الذي يعكس الحقيقة بدقة وعن طريق عمليات حسابية معقدة ومتعددة , وضع كبلر القوانين الثلاثة الهامة فيما يتعلق بحركة الكواكب .

- الشكل (1) يعطي نموذجا تقريبا لمدارات ثلاث كواكب (A) , (B) , (C) من المجموعة الشمسية تدور حول



الشمس في معلم هيليو مركزي .

1- ذكّر بقوانين كبلر الثلاثة وهل القانون الأول محقق حسب

ما يبينه الشكل (1) ؟ علل .

2- الجدول المقابل يحتوي على معلومات تخص الكواكب الثلاث

بعضها مجهول حيث T يمثل دور الكوكب حول الشمس ,

و a هو نصف طول المحور الكبير للإهليليج (كذلك a تمثل القيمة

المتوسطة التي تفصل مركزي عطالة الشمس والكوكب للإهليليج : $r = a$)

-بالإعتماد على قانون كبلر الثالث أوجد قيمتي كل من : T_B و a_C .

الكوكب	$T(10^7 s)$	$a(10^8 Km)$
A (الأرض)	3,16	1,50
B (المريخ)	T_B	2,28
C (المشتري)	37,40	a_C

3- نقبل من أجل تسهيل الدراسة أن حركة الكواكب الثلاث حول الشمس دائرية منتظمة نصف قطرها r وأنها لا تخضع إلا لتأثيرها فقط .

1-3- مثل شعاع القوة التي تؤثر بها الشمس على أحد الكواكب وأعط عبارة شدتها بدلالة G و M_S (كتلة الشمس) و m_p (كتلة الكوكب) و r (البعد بين مركزي كل من الكوكب والشمس) .

2-3- إذا علمت أن شدة قوة جذب الشمس للأرض هي : $F_{S/T} = 3,56 \times 10^{22} N$. أوجد كتلة الشمس .
نُعطى :

$G = 6,67 \times 10^{-11} (SI)$	البعد بين مركزي الشمس والأرض $r = 1,5 \times 10^{11} m$	كتلة الأرض $M_T = 6,0 \times 10^{24} Kg$
---------------------------------	--	--

1-4- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن عبارة a_G تسارع مركز

عطالة الأرض حول الشمس يعطى بالعلاقة : $a_G = \alpha \times \frac{1}{r^2}$
حيث α ثابت يطلب تعيين عبارته .

2-4- البيان الموضح في الشكل 02 يمثل تغيرات a_G بدلالة $\frac{1}{r^2}$

أعط العبارة التي يترجمها البيان .

3-4- بالإعتماد على العلاقتين النظرية والعملية إستنتج كتلة الشمس .

4-4- هل تتوافق هذه القيمة مع القيمة المحسوبة سابقا (2-3)

في حدود أخطاء القياس .

التمرين التجريبي (07 نقاط) :

- منظم تجاري يتكون من حمض اللاكتيك $C_3H_6O_3$ يُستعمل لإزالة الترسبات الكلسية .
- أردنا أن نتأكد من صحة درجة نقاوة هذا المنظم التجاري ، ودراسة تتبّع تطور سرعة التفاعل أثناء إزالة الراسب الكلسي ، تحمل ملصقة المنظم المعلومات التالية :

- الكتلة المولية الجزيئية للحمض : $M(C_3H_6O_3) = 90 \text{ g/mol}$
- الكتلة الحجمية للحمض : $\rho = 1,13 \text{ g/ml}$ (حيث الكتلة الحجمية للماء : $\rho_{eau} = 1 \text{ g/ml}$)
- درجة النقاوة (النسبة الكتلية المئوية) $p = 45 \%$

❖ **الجزء الأول :**

نحضر حجما $V_1 = 500 \text{ ml}$ لمحلول حمض اللاكتيك تركيزه المولي $c_1 = 0,1 \text{ mol/l}$. أعطى قياس الـ pH لهذا المحلول القيمة $pH = 2,44$.

1- أكتب معادلة انحلال الحمض في الماء . ثم أنشئ جدول تقدم التفاعل المنمذج لهذا التحول .

2- بين أن قيمة التقدم النهائي $x_f = 1,81 \text{ mmol}$ لهذا التفاعل هي

3- أحسب قيمة الـ pKa للتثائية : $(C_3H_6O_3/C_3H_5O_3^-)$

❖ الجزء الثاني :

للتحقق من صحة درجة نقاوة هذا المنظف التجاري , نستعمل منظفا تجاريا مركزا يحتوي على حمض اللاكتيك تركيزه المولي c_0 , ثم نخففه 100 مرة فنحصل على محلول (S_A) لحمض اللاكتيك تركيزه المولي c_A .

- نعاير حجما قدره $V_A = 10 \text{ ml}$ من محلول (S_A) بواسطة محلول لهيدروكسيد الصوديوم

$(Na_{(aq)}^+ + OH_{(aq)}^-)$ تركيزه المولي $c_B = 2 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$, فكان الحجم المضاف عند التكافؤ هو :

$V_{BE} = 28,3 \text{ ml}$

1- أكتب معادلة تفاعل المعايرة المنمذجة لهذا التحول .

2- أحسب c_A ثم إستنتج c_0 .

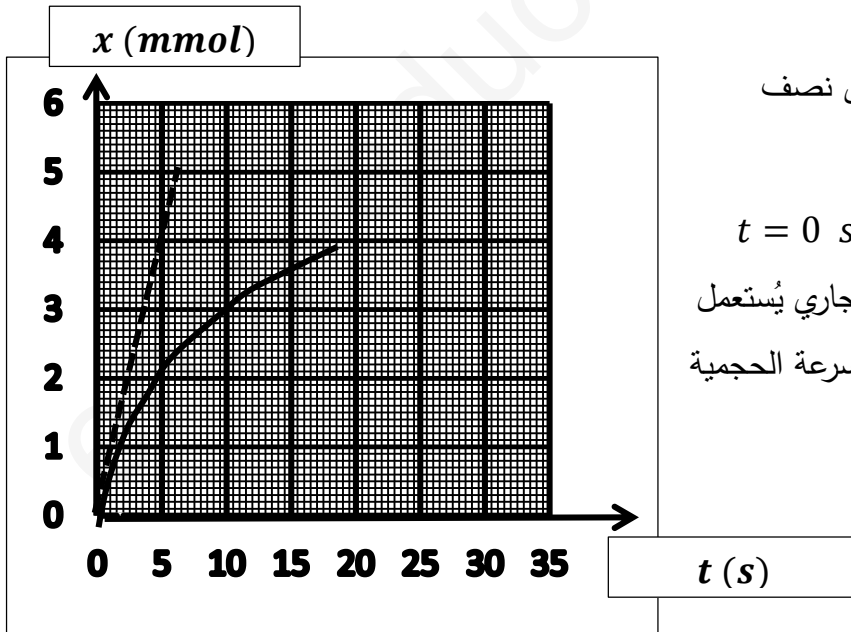
3- أحسب درجة النقاوة للمنظف التجاري , وتحقق من القيمة المكتوبة على الملصق .

(حيث تُعطى علاقة تركيز محلول تجاري : $c_0 = \frac{10 \times P \times d}{M}$)

❖ الجزء الثالث :

- لعلمكم أن الراسب الكلسي يتكون أساسا من كربونات الكالسيوم $CaCO_{3(s)}$ والتي يُؤثر عليها حمض اللاكتيك .

للقوف على بعض العوامل المؤثرة على مدة إزالة الراسب , نصب حجما $V = 10 \text{ ml}$ من المحلول (S_A) /المخفف على كمية من كربونات الكالسيوم الصلب . بواسطة تركيبة تجريبية خاصة وبرمجية مناسبة تمكنا من رسم البيان $x = f(t)$ و الذي يمثل تغير التقدم بدلالة الزمن .



1- جد قيمة التقدم النهائي , إذا علمت أن زمن نصف

التفاعل هو $t_{\frac{1}{2}} = 10 \text{ s}$.

2- عين السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0 \text{ s}$

3- مكتوب على الملصقة أيضا أن المنظف التجاري يُستعمل

مركزا مع التسخين , ما تأثير ذلك على السرعة الحجمية

- فسر على المستوى المجهرى .

إنتهى بالتوفيق للجميع...

تمرين 01 :

الجزء الأول (تفاعل اندماج نووي) :

- 0,5 1- كتابة المعادلة النووية : ${}_0^1n + {}_3^6Li \rightarrow {}_1^3H + {}_2^4He$:
 • حسب قانوني الإنحفاظ لصودي نجد :
 $A = 7 - 3 = 4$
 $Z = 3 - 1 = 2$
 ومنه : ${}_0^1n + {}_3^6Li \rightarrow {}_1^3H + {}_2^4He$

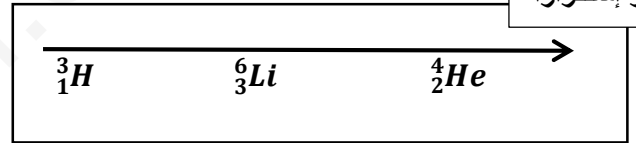
2- حساب طاقة الربط $E_l({}_3^6Li)$:

0,5 $E_l({}_3^6Li) = [3 m_p + (6 - 3) m_n - m({}_3^6Li)] \times C^2$
 $= [(3.1,00728) + (3.1,00866) - 6,015] \times 931,5$
 $= 30,5718 \text{ MeV}$

3- ترتيب الانوية من الأقل الى الأكثر إستقرارا :

- 0,75 • $\frac{E_l({}_3^6Li)}{A} = \frac{30,5718}{7} = 5,095 \text{ MeV/nuc}$
 • $\frac{E_l({}_2^4He)}{A} = 7,075 \text{ MeV/nuc}$
 • $\frac{E_l({}_1^3H)}{A} = 2,8233 \text{ MeV/nuc}$

الأكثر إستقرارا



- 0,25 4- أ- الاندماج النووي : هو تفاعل نووي مُفتعل ناتج عن
 التحام (دمج) نواتين خفيفتين لتشكيل نواة أثقل وإنتاج
 ب- الطاقة المحررة من تفاعل الاندماج :

0,5 $E_{lib} = E_l(\text{final}) - E_l(\text{intial}) =$
 $= [E_l({}_1^3H) + E_l({}_2^4He)] - E_l({}_3^6Li)$
 $= [8,47 + 2,23] - 28,3 = -17,6 \text{ MeV}$

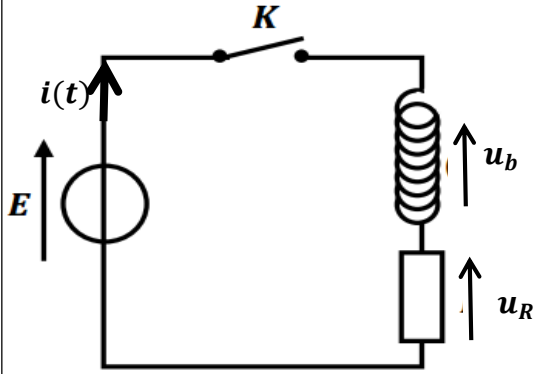
ت - الطاقة الكلية عندما تتشكل 75 g من الهيليوم :

0,5 $E'_{lib} = E_{lib(T)} = N \times E_{lib}$
 $N = \frac{N_A \times m}{M} = \frac{6,02 \times 10^{23} \times 75}{4} = 1,129 \times 10^{25} \text{ noy}$
 $E'_{lib} = 1,129 \times 10^{25} \times 17,6 =$
 $= 1,98 \times 10^{26} \text{ MeV} = 3,168 \times 10^{13} \text{ J}$

الجزء الثاني (دراسة ثنائي القطب RL) :

1- رسم تخطيطي للدائرة الكهربائية :

النقاط



2- إيجاد المعادلة التفاضلية للتيار :

حسب قانون جمع التوترات : $U_b + U_R = E$

0,5 $Ri + rL \frac{di}{dt} = E$. $u_R(t) + u_b(t) = E$

$(R + r)i + L \frac{di}{dt} = E$

$\tau = \frac{L}{R+r}$ وحيث $\frac{di}{dt} + \frac{(R+r)}{L}i = \frac{E}{L}$

3- إيجاد قيمة الثوابت I_0 و τ :

بالاشتقاق نجد : $\frac{di}{dt} = \frac{I_0}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$

بتعويض قيمتي $i(t)$ و $\frac{di}{dt}$ في المعادلة التفاضلية نجد :

$\left(\frac{1}{\tau} - \frac{(R+r)}{L}\right) I_0 e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{(R+r)}{L} I_0 = \frac{E}{L}$

ومنه : $\begin{cases} \tau = \frac{L}{R+r} \\ I_0 = \frac{E}{R+r} \end{cases}$

إثبات أن عبارة التوتر تُكتب بالشكل :

0,25 $u_b(t) = rI_0 + RI_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$

لدينا : $U_b(t) = L \frac{di}{dt} + r \times i(t)$, بتعويض $i(t)$ نُثبت المطلوب .

4- إيجاد قيمة الثوابت :

- إيجاد قيمة ثابت الزمن : من البيـان :
 • $U_b(\tau) = 0,37 \times 6 = 2,22 \text{ V}$ بالاسقاط نجد :

$\tau = 10 \text{ ms}$

- المقاومة الداخلية r : حسب قانون جمع التوترات :

$U_b(\infty) + U_R(\infty) = E$

$rI_0 + RI_0 = E$

- ولدينا من البيان في النظام الدائم : $rI_0 = 1 \text{ V}$ و

$E = 6 \text{ V}$ من المعطيات $R = 100 \Omega$ أي :

$I_0 = 0,05 \text{ A}$ معناه $1 + RI_0 = 6$

- ذاتية L : بالتعويض في عبارة τ نجد $L = 1,2 \text{ H}$

$rI_0 = 1 \rightarrow r = 20 \Omega$

النقاط

التمرين 02 (07 نقاط)

1- قوانين كبلر الثلاث :

- القانون الأول لكبلر : إن الكواكب تتحرك وفق مدارات إهليلجية تمثل الشمس إحدى محرقها
- القانون الثاني لكبلر : المستقيم الرابط بين الشمس والكوكب يمسح مساحات متساوية خلال مجالات زمنية متساوية
- القانون الثالث لكبلر : إن مربع الدور يتناسب مع مكعب البعد المتوسط للكوكب عن الشمس .

$$\frac{T^2}{r^3} = K = \frac{4\pi^2}{GM}$$

- نعم القانون الأول مُحقق من الشكل : نلاحظ أن مدارات الكواكب الثلاث إهليلجية والشمس تقع في أحد المحرقين هذا المدار .

- 2- بالاعتماد على قانون كبلر الثالث وتطبيقه على الأرض نحسب قيمة هذه النسبة :

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{(3,16 \times 10^7)^2}{(1,50 \times 10^8 \times 10^3)^3} =$$

$$= 2,958696 \times 10^{-19} s^2/m^{-3}$$

- الآن نطبق قانون كبلر الثالث على المريخ :

$$\frac{T_B^2}{r^3} = 2,958696 \times 10^{-19}$$

نجد :

$$T_B^2 = 2,958696 \times 10^{-19} \times (2,28 \times 10^8 \times 10^3)^3$$

$$T_B = 59217823,71 s$$

$$= 5,92 \times 10^7 s$$

$$= 685,4 ans$$

أي أن المريخ يحتاج 685,4 سنة لكي يدور دورة واحدة حول الشمس .

- الآن نطبق قانون كبلر الثالث على كوكب المشتري :

$$\frac{(37,40 \times 10^7)^2}{a_c^3} = 2,958696 \times 10^{-19}$$

$$a_c^3 = \frac{(37,40 \times 10^7)^2}{2,958696 \times 10^{-19}} = 4,7276 \times 10^{35}$$

$$a_c = \sqrt[3]{4,7276 \times 10^{35}} = 7,79 \times 10^{11} m$$

779 مليون كلم وهي تمثل بالتقريب 5 أضعاف مدار

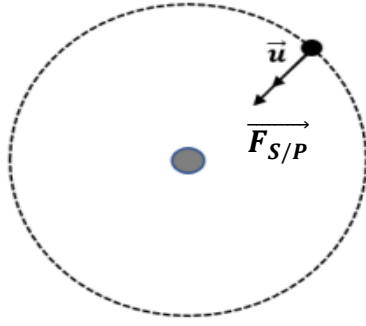
الأرض حول الشمس (5,2) مرة

- 3- تمثيل القوة التي تأثر بها الشمس :

نرمز للشمس بـ S (le Soleil)

نرمز للكوكب بـ p (planète)

ونرمز للأرض بـ T (la Terre)



1-3- عبارة شدة القوة : حسب القانون الثالث لنيوتن

$$\vec{F}_{S/p} = \frac{G \times M_S \times m_p}{r^2}$$

2-3- حساب كتلة الشمس :

بالتعويض في العلاقة السابقة نجد :

$$F_{S/T} = \frac{G \times M_S \times m_p}{r^2} \rightarrow$$

$$3,56 \times 10^{22} = \frac{6,67 \times 10^{-11} \times M_S \times 6 \times 10^{24}}{(1,5 \times 10^{11})^2}$$

$$M_S = 2,001 \times 10^{30} Kg \text{ ومنه :}$$

1-4- العلاقة :

حسب القانون الثاني لنيوتن :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m_T \times \vec{a}_G$$

$$\vec{F}_{S/T} = m_T \times \vec{a}_G$$

بالإسقاط على الناظم : $F_{S/T} = m_T \times a_G$

وبالمساواة مع قيمة القوة من القانون الثالث لنيوتن :

$$m_T \times a_G = \frac{G \times M_S \times m_T}{r^2}$$

$$a_G = \frac{G \times M_S}{r^2}$$

$$a_G = (G \times M_S) \times \frac{1}{r^2} \text{ (العبارة النظرية)}$$

$$\alpha = G \times M_S \text{ (عبارة } \alpha \text{)}$$

2-4- العبارة البيانية التي يترجمها البيان : البيان عبارة

عن خط مستقيم يمر بالمبدأ بمعادلته من الشكل :

$$a_G = \tan \alpha \times \frac{1}{r^2} = \frac{14 \times 10^{-3}}{10,45 \times 10^{-23}} \times \frac{1}{r^2}$$

$$a_G = 1,339 \times 10^{20} \times \frac{1}{r^2} \text{ (المعادلة البيانية)}$$

$$= \frac{(10^{-pH})^2}{c_1 - 10^{-pH}} = \frac{(10^{-2,44})^2}{0,1 - 10^{-2,44}} = 1,368 \times 10^{-4}$$

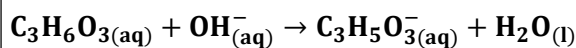
ومنهُ :

$$pK_a = -\log K_a = -\log (1,368 \times 10^{-4})$$

$$pK_a(c_3H_6O_3/c_3H_5O_3^-) = 3,86$$

الجزء الثاني :

1- المعادلة :



2- عند نقطة التكافؤ تتحقق الشروط الستوكيومترية :

$$n_A = n_B \rightarrow C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_{BE}$$

$$C_A = \frac{2 \times 10^{-2} \times 28,3 \times 10^{-3}}{10 \times 10^{-3}} = 5,66 \times 10^{-2} mol/l$$

بالضرب في معامل التمديد :

$$c_0 = 5,66 \times 10^{-2} \times 100 = 5,66 mol/l$$

3- حساب درجة النقاوة :

$$c_0 = \frac{10 \times P \times d}{M}$$

$$P = \frac{c_0 \times M}{10 \times d} = \frac{c_0 \times M}{10 \times \frac{\rho}{\rho_{eau}}}$$

معناه

$$= \frac{5,66 \times 90}{10 \times \frac{1,13}{1}} = 45,08\%$$

الجزء الثالث :

1- من البيان : $t_{\frac{1}{2}} = 10s$ وهي توافق

$$x_f = 6mmol \text{ معناه } x_{\frac{1}{2}} = 3mmol$$

2- حساب السرعة الحجمية :

$$v_{vol(0)} = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt} \Big|_{t=0} = \frac{1}{10 \times 10^{-3}} \frac{(4-0)10^{-3}}{5-0}$$

$$v_{vol(0)} = 0,8 \times 10^{-3} mol/L.s$$

3-4 بالمطابقة بين العلاقتين النظرية والبيانية نجد :

$$\begin{cases} a_G = (G \times M_S) \times \frac{1}{r^2} \\ a_G = 1,339 \times 10^{20} \times \frac{1}{r^2} \end{cases}$$

$$G \times M_S = 1,339 \times 10^{20} \text{ نجد}$$

$$M_S = \frac{1,339 \times 10^{20}}{6,67 \times 10^{-11}} = \text{أي}$$

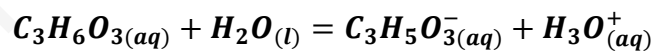
$$= 2,007 \times 10^{30} Kg$$

4-4- القيمة تتوافق لكن بإرتياب كبير ناتج عن الفواصل التي تُهمل وتُقرب مضروبة في أسس كبيرة جدا.

التمرين التجريبي : (07 نقاط)

الجزء الأول :

1- معادلة انحلال الحمض في الماء وجدول التقدم :



التقدم	الحالة	$C_3H_6O_3(aq) + H_2O(l) = C_3H_5O_3^- + H_3O^+$			
$x=0$	الإبتدائية	c_1V_1	زيادة	0	0
$x(t)$	الانتقالية	$c_1V_1 - x$	زيادة	x	x
x_f	النهائية	$c_1V_1 - x_f$	زيادة	x_f	x_f

2- حساب التقدم النهائي :

$$x_f = [H_3O^+]_f V_T = 10^{-pH} \times 500 \times 10^{-3}$$

$$= 10^{-2,44} \times 0,5$$

$$= 1,81 \times 10^{-3} mol$$

$$= 1,81 mmol$$

3- حساب قيمة الـ pK_a :

$$K_a = \frac{[الأساس]_f \times [H_3O^+]_f}{[الحمض]_f}$$

$$= \frac{[C_3H_5O_3^-]_f \times [H_3O^+]_f}{[C_3H_6O_3]_f}$$

$$= \frac{[H_3O^+]_f \times [H_3O^+]_f}{c_1 - [H_3O^+]_f}$$

0,5

3- تزيد السرعة الحجمية بزيادة الحرارة
(عامل حركي)

- التفسير على المستوى المجهرى :

0,5

زيادة درجة الحرارة يزيد من حركية
الأفراد الكيميائية داخل المحلول ومنه
تزيد التصادمات والتصادمات الفعالة
الأمر الذي يؤدي الى زيادة
سرعة التفاعل

اختبار الفصل الثاني في مادة العلوم الفيزيائية

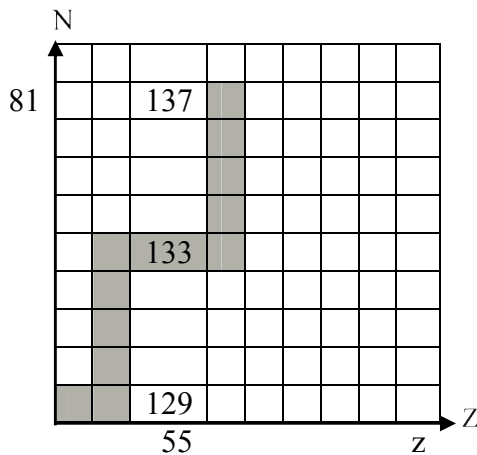
التمرين الأول : (07 نقاط)

بغرض تشغيل مغناطيس كهربائي في جهاز روبوت آلي، نحقق دائرة بها وشيعة (L,r) على التسلسل ، مقاومة R وبطارية نووية تحتوي على السيزيوم $^{134}_{55}\text{Cs}$ ، توترها ثابت يتم فيها تحويل الطاقة الحرارية الناتجة بالتفكك النووي إلى تيار كهربائي باستعمال خاصية الفعل الكهروحراري.

1- تحتوي البطارية على نظير السيزيوم $^{134}_{55}\text{Cs}$ المشع للإشعاع β^- ويمكنها الاشتغال لمدة كافية .

لعنصر السيزيوم عدة نظائر منها : $^{129}_{55}\text{Cs}$ و $^{137}_{55}\text{Cs}$ مشعان، أما $^{133}_{55}\text{Cs}$ فهو مستقر. يشع $^{137}_{55}\text{Cs}$ حسب النمط β^-

و $^{129}_{55}\text{Cs}$ حسب النمط β^+ .



الشكل (1)

زمن نصف عمر السيزيوم 137 هو $t_{1/2} = 30,16 \text{ ans}$

1- عرّف ظاهرة النشاط الإشعاعي؟

2- اكتب معادلتَي تفكك كلاً من $^{129}_{55}\text{Cs}$ و $^{137}_{55}\text{Cs}$.

3- ما المقصود بالنظائر؟

4- تمثل المنطقة الملونة على مخطط سيقري جزءاً من واد الاستقرار.

أ- ما المقصود بـ A و Z في الكتابة الرمزية للنواة ^A_ZX ؟

ب- حسب موضعي النواتين $^{129}_{55}\text{Cs}$ و $^{137}_{55}\text{Cs}$ في هذا المخطط، حدد مصدري β^- و β^+ .

5- أكتب معادلة التفكك النووي الحادث للنواة $^{134}_{55}\text{Cs}$.

6- أمكن تتبع النشاط الإشعاعي لكتلة للعينة m_0 الموجودة

في البطارية فتحصلنا على المنحنى المقابل. (الشكل (2)).

استنتج من البيان :

أ- النشاط الإشعاعي الابتدائي A_0 .

ب- زمن نصف العمر $t_{1/2}$ وثابت النشاط الإشعاعي λ .

ج- قيمة الكتلة m_0 للعينة في البطارية.

3- أوجد اللحظة التي يكون فيها النشاط الإشعاعي يساوي 20% من قيمته الابتدائية.

المعطيات : $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ، $^{137}_{56}\text{Ba}$ ، $^{129}_{54}\text{Xe}$.

II- تمت دراسة الدارة قبل تركيبها في الروبوت، وذلك من أجل إيجاد القيم الفيزيائية المناسبة لعناصر الدارة باستعمال راسم

الاهتزاز المهبطي. يعطى : $R = 20 \Omega$ ، $r = 4 \Omega$.

1- أ- اوجد المعادلة التفاضلية التي تعطي تطور التوتر U_R بين طرفي المقاومة R .

ب- يعطى حل المعادلة التفاضلية السابقة بالعلاقة : $U_R = A - Be^{-\alpha t}$.

عين الثوابت A, B, α .

2- يعطى بيان تغيرات $\frac{du_R}{dt} = f(u_R)$ الموضح في الشكل (4).

أ- اكتب المعادلة الموافقة لهذا البيان.

ب- استنتج بياناً وبالاستعانة بالمعادلة التفاضلية السابقة قيم

ثابت الزمن τ ، ذاتية الوشعة L و توتر البطارية E .

3- أ- اكتب عبارة شدة التيار الأعظمي واحسب قيمته.

ب- احسب الطاقة المخزنة في الوشعة في النظام الدائم.

التمرين الثاني : (06 نقاط)

1- نحقق دائرة كهربائية بالربط على التسلسل العناصر الكهربائية التالية : مولد للتوتر الثابت قوته الكهرومحرركة E ، مكثفة

فارغة سعتها $C = 5.10^{-5}F$ ، ناقل أومي مقاومته R وقاطعة K .

نغلق القاطعة K في اللحظة $t=0$. سمح برنامج معلوماتي وبطاقة تحصيل معلوماتية بالحصول على منحنى الشكل (5)

الممثل $\frac{u_C}{u_R} = f(t)$.

1- ارسم مخططاً للدائرة تبين عليه جهة التيار وتمثل عليه التوترات بأسهم .

2- اكتب المعادلة التفاضلية لتطور التوتر بين طرفي المكثفة U_C .

3- يعطى حل المعادلة التفاضلية السابقة بإحدى العبارات التالية :

$$U_C(t) = Ee^{-\tau t} , U_C(t) = E(1 - e^{-\tau t}) , U_C(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$$

حدد الحل المناسب مع التبرير .

4- اعط العبارة الزمنية للتوتر $U_R(t)$ بين طرفي الناقل الأومي.

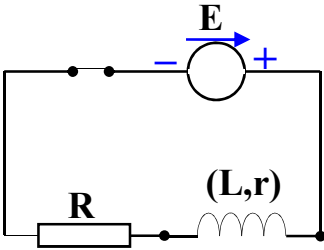
5- بين أن : $\frac{u_C}{u_R} = e^{t/\tau} - 1$ ، ثم استنتج قيمة ثابت الزمن τ لثنائي القطب RC .

6- اوجد قيمة المقاومة R .

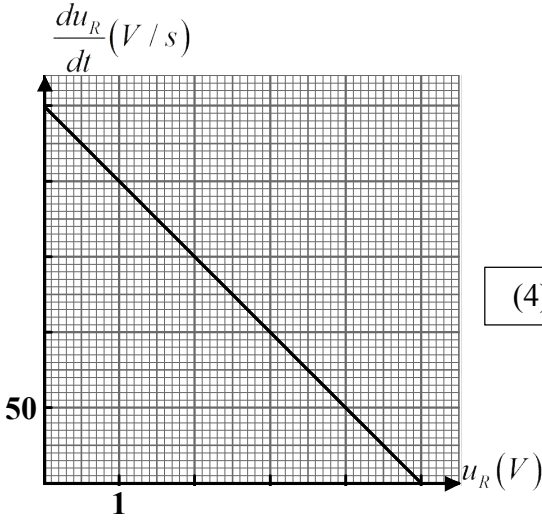
II- نحقق دائرة الشكل (6) بنفس الناقل الأومي السابق و n مكثفة مشحونة

مماثلة للمكثفة السابقة ومربوطة بنفس النمط (إما تسلسل أو تفرع) ولتكن

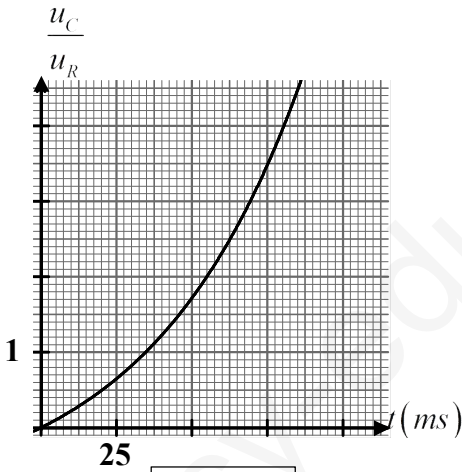
C_{eq} هي سعة المكثفة المكافئة لهذه المكثفات. نغلق القاطعة في اللحظة $t=0$.



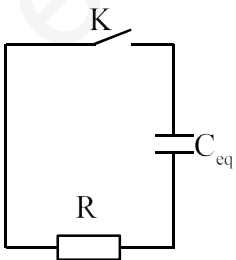
الشكل (3)



الشكل (4)

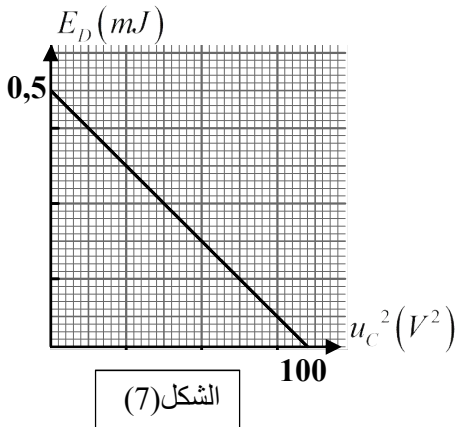


الشكل (5)



الشكل (6)

1- ماذا يحدث للمكثفة عند غلق القاطعة ؟



سمح التجهيز السابق بالحصول على منحني تغيرات الطاقة E_D المحولة إلى الناقل الأومي بدلالة مربع التوتر u_C للمكثفة المكافئة $E_D = g(u_C^2)$. (الشكل (7))

2- بين أن الطاقة المحولة E_D تعطى بالعلاقة : $E_D = E_{\max} - \frac{1}{2} C_{eq} u_C^2$

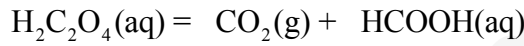
حيث $E_{\max}$ الطاقة المحولة العظمى، يطلب إعطاء عبارتها بدلالة E و C_{eq} .

3- اكتب معادلة البيان، ثم استنتج قيمة كلاً من E و C_{eq} .

4- استنتج نمط الربط ثم حدد العدد n .

التمرين التجريبي : (07 نقاط)

1- حمض الأكساليك $H_2C_2O_4$ يتفكك حرارياً وفق تفاعل تام نمذجته بمعادلة التفاعل الكيميائي :



نتابع التفكك لكتلة $m = 0,18 \text{ g}$ من حمض الأكساليك بقياس حجم غاز الفحم المنطلق عند درجة حرارة ثابتة $28^\circ C$ وتحت

ضغط $P = 10^5 \text{ Pa}$ فنحصل على نتائج ندونها في الجدول :

$t(\text{min})$	0	5	11,6	20	35	56,7	75
$V_{CO_2}(\text{mL})$	0	4,2	9,2	14,6	22,2	29,9	34,3

1- اثبت أن التفاعل الحادث أكسدة - ارجاع مع ايجاد الثنائيتين الداخلتين في التفاعل.

2- عرف الحمض حسب تعريف برونشستد.

3- صنف هذا التفاعل من حيث المدة المستغرقة.

4- بين أن الحجم المولي في شروط التجربة هو $V_m = 25 \text{ L/mol}$.

5- بالاستعانة بجدول تقدم التفاعل :

أ- اوجد عبارة التقدم x بدلالة حجم غاز الفحم المنطلق واحسب عند كل لحظة قيمته.

ب- ارسم البيان $x = f(t)$.

ج- حدد زمن نصف التفاعل ، احسب سرعة التفاعل عند اللحظة $t = t_{1/2}$.

د- استنتج كتلة حمض الميثانويك $HCOOH$ المتحصل عليه عند نهاية التفاعل.

6- تم استخلاص $HCOOH$ الناتج في التفاعل السابق. نذيب حمض الميثانويك $HCOOH$ المتحصل عليه عند نهاية

التفاعل في حجم V من الماء المقطر فنحصل على محلول تركيزه المولي $C = 10^{-2} \text{ mol/L}$ وله $pH = 2,9$.

أ- وضح كيف يمكن تحضير هذا المحلول.

ب- اكتب معادلة انحلال الحمض في الماء.

ج- بين أنه يمكن كتابة عبارة ثابت الحموضة بالعلاقة التالية : $Ka = \frac{10^{-2pH}}{C - 10^{-pH}}$ ، احسب قيمته.

د- قارن بين قوة حمض الأكساليك وحمض الميثانويك.

المعطيات : $R = 8,31 \text{ SI}$, $M_O = 16 \text{ g/mol}$, $M_C = 12 \text{ g/mol}$, $M_H = 1 \text{ g/mol}$, $PKa(H_2C_2O_4/HC_2O_4^-) = 1,2$

II- محلول مائي لمركب كيميائي B صيغته العامة $C_nH_{2n+1}NH_2$ ، تركيزه المولي بشوارد OH^- يساوي $3,16 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$

ونسبة تقدمه النهائي $\tau_f = 13,73 \%$.

1-أ- احسب pH هذا المحلول وبين طبيعته (محلول حمضي أو أساسي).

ب- اوجد الصيغة المجملة لهذا المركب الكيميائي . علما أن $M_{(C_nH_{2n+1}NH_2)} = 31 \text{ g/mol}$

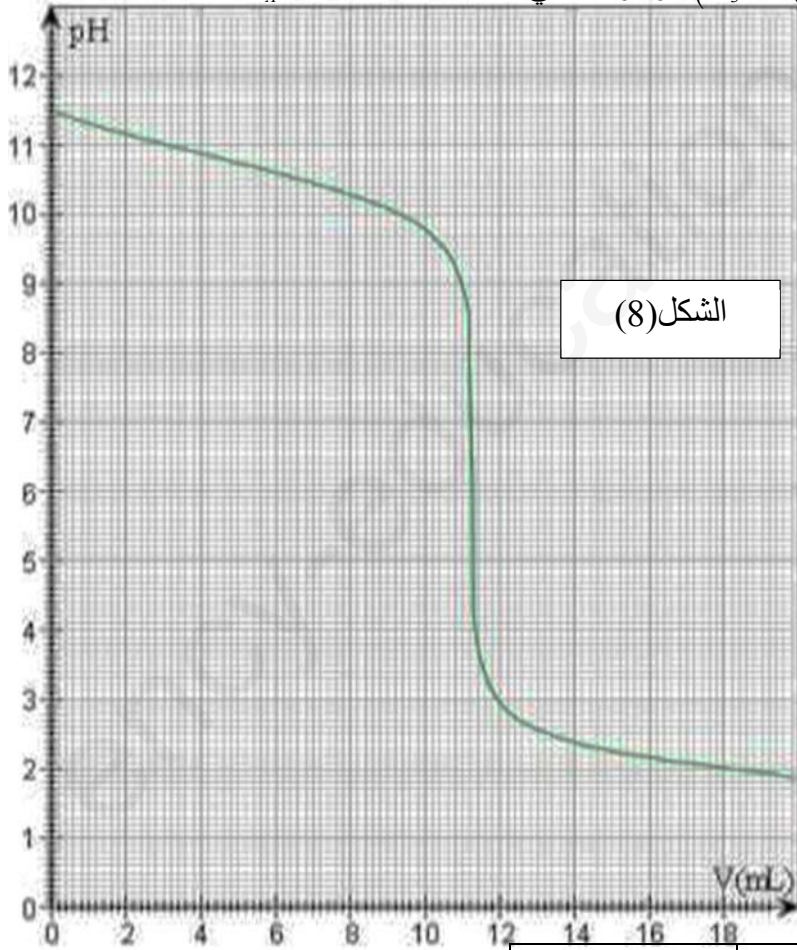
ج- اكتب معادلة انحلاله في الماء ثم انشئ جدول تقدم التفاعل.

د- اثبت أن نسبة التقدم النهائي يمكن كتابتها على الشكل : $\tau_f = \frac{K_e}{C_B \cdot [H_3O^+]_f}$ ، ثم احسب قيمة C_B .

هـ- اعط عبارة ثابت الحموضة Ka للثنائية (أساس / حمض) الموافقة واحسب قيمته، استنتج قيمة pka .

1- للتأكد من قيمة التركيز المولي السابق C_B نجري معايرة pH متريّة لحجم $V_B = 22,4 \text{ mL}$ من محلول المركب B

بواسطة محلول لحمض كلور الماء $(H_3O^+(aq), Cl^-(aq))$ تركيزه المولي $C_A = 4,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ فكان البيان الممثل



لتغيرات $pH = f(V_A)$ الشكل (9).

أ- ارسم البروتوكول التجريبي الذي يسمح باجراء

هذه المعايرة.

ب- اكتب معادلة التفاعل المنمذجة لتحول المعايرة.

ج- انشئ جدولاً لتقدم التفاعل.

د- جد إحداثيي نقطة التكافؤ و احسب قيمة C_B .

هـ- حدد الأنواع الكيميائية الموجودة في المزيج بعد

إضافة حجم قيمته $V = 5,6 \text{ cm}^3$ من الحمض.

ثم احسب التركيز المولي لكل منها.

و- ما هو الكاشف الملون المناسب لتجربة المعايرة

السابقة من بين الكواشف الملونة :

الكاشف	أخضر البروموكريزول	أحمر الميثيل	فينول فتالين
مجال التغير اللوني	5,4 - 3,8	6,3 - 4,8	10 - 8,2

حظ سعيد للجميع

المعطيات : $M_N = 14 \text{ g/mol}$, $M_H = 1 \text{ g/mol}$, $M_C = 12 \text{ g/mol}$, $Ke = 10^{-14}$

التمرين الأول : (06,75 نقطة)

1-1- تعريف ظاهرة النشاط الإشعاعي: هي ظاهرة طبيعية يحدث فيها تفكك الأنوية غير المستقرة (المشعة) كي تصبح تصبح مستقرة و خلال ذلك تصدر إشعاعات α أو β^- أو β^+ و يرافقها γ و هي خواصها تلقائية ، حتمية و عشوائية.

2- معادلتا التفكك: $^{129}_{55}\text{Cs} \rightarrow ^{129}_{54}\text{Xe} + ^0_{+1}\text{e} + \nu + \gamma$ $^{137}_{55}\text{Cs} \rightarrow ^{137}_{56}\text{Ba} + ^0_{-1}\text{e} + \bar{\nu} + \gamma$ $^{134}_{55}\text{Cs} \rightarrow ^{134}_{56}\text{Ba} + ^0_{-1}\text{e} + \bar{\nu} + \gamma$

3- النظائر: هي أنوية لها نفس Z أي تنتمي لنفس العنصر الكيميائي و تختلف في عدد النيوترونات N أي تختلف في A .

4-أ- المقصود بـ A و Z في الكتابة الرمزية للنواة ^A_ZX : Z هو العدد الشحني و يمثل عدد البروتونات في النواة $^{134}_{55}\text{Cs}$

A العدد الكتلي و يمثل عدد النوكليونات (بروتونات و نيوترونات) حيث $A = Z + N$.

ب- حسب موضع المخطط (N-Z) فإن :

النواة $^{137}_{55}\text{Cs}$ تقع فوق واد الاستقرار أي فيها فائض من النيوترونات فتتفكك مصدرة الإشعاع β^- .

النواة $^{129}_{55}\text{Cs}$ تقع تحت واد الاستقرار أي فيها فائض من البروتونات فتتفكك مصدرة الإشعاع β^+ .

4- معادلة التفكك النووي الحادث للنواة $^{134}_{55}\text{Cs}$: النواة تقع فوق واد الاستقرار أي تصدر β^- : $^{134}_{55}\text{Cs} \rightarrow ^{134}_{56}\text{Ba} + ^0_{-1}\text{e} + \bar{\nu} + \gamma$

5- الاستنتاج من البيان :

أ- النشاط الإشعاعي الابتدائي A_0 : $A_0 = 5 \times 10^{10} \text{ Bq}$

ب- زمن نصف العمر $t_{1/2}$ وثابت النشاط الإشعاعي λ :

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{0,693}{2,05} \approx 0,338 \text{ ans}^{-1} \quad t_{1/2} \approx 2,05 \text{ ans}$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{0,693}{2,05 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60} \approx 1,072 \cdot 10^{-8} \text{ s}^{-1}$$

$$\lambda = 1,072 \cdot 10^{-8} \text{ s}^{-1} \approx 0,338 \text{ ans}^{-1}$$

ج- قيمة الكتلة m_0 للعينة في البطارية: أولاً نحسب عدد الأنوية $N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = \frac{5 \cdot 10^{10}}{1,072 \cdot 10^{-8}} = 4,66 \cdot 10^{18} \text{ noyaux}$

$$N_0 = \frac{m_0}{M} N_A \Rightarrow m_0 = \frac{N_0 \times M}{N_A} = \frac{4,66 \cdot 10^{18} \times 134}{6,023 \times 10^{23}} = 103,675 \cdot 10^{-5} \text{ g} = 1,03675 \cdot 10^{-3} \text{ g} \approx 1,04 \text{ mg}$$

$$m_0 = 103,675 \cdot 10^{-5} \text{ g} = 1,03675 \cdot 10^{-3} \text{ g} \approx 1,04 \text{ mg}$$

3- إيجاد اللحظة التي يكون فيها النشاط الإشعاعي يساوي 20% من قيمته الابتدائية: أي $\frac{A(t)}{A_0} = 20\% = \frac{20}{100} = 0,2$

ط 1 حسابية: اعتماداً على قانون التناقص الإشعاعي: $\frac{A(t)}{A_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow \ln \frac{A(t)}{A_0} = -\lambda t \Rightarrow t = \frac{-1}{\lambda} \ln \frac{A(t)}{A_0} = \frac{-1}{0,338} \ln 0,2 = 4,76 \text{ ans}$

$$t = 4,76 \text{ ans} \quad \ln \frac{A(t)}{A_0} = -\lambda t \Rightarrow t = \frac{-1}{\lambda} \ln \frac{A(t)}{A_0} = \frac{-1}{0,338} \ln 0,2 = 4,76 \text{ ans}$$

ط 2 بيانية: $\frac{A(t)}{A_0} = \frac{20}{100} = \frac{1}{5}$ كما هو مبين على البيان $t = 4,76 \text{ ans} \approx 4,76 \text{ ans}$

II-1-أ- إيجاد المعادلة التفاضلية بدلالة u_R :

بتطبيق قانون جمع التوترات: (1) $E = u_b + u_R$ ، نعوض كلا من $u_b = L \frac{di}{dt} + ri$ و $i = \frac{u_R}{R}$ في $\frac{di}{dt} = \frac{1}{R} \frac{du_R}{dt}$ فنجد $E = \frac{L}{R} \frac{du_R}{dt} + r \frac{u_R}{R} + u_R \Rightarrow E = \frac{L}{R} \frac{du_R}{dt} + u_R \left(\frac{r}{R} + 1 \right)$ ثم نبسط

$$0,25 \quad \frac{du_R}{dt} + \left(\frac{r+R}{L} \right) u_R = \frac{RE}{L} \quad \text{إذن} \quad \left(E = \frac{L}{R} \frac{du_R}{dt} + u_R \left(\frac{r+R}{R} \right) \right) \times \frac{R}{L}$$

يعطى حل المعادلة التفاضلية السابقة بالعلاقة: $u_R = A - B e^{-\alpha t}$. تعيين الثوابت A, B, α : نشق $\frac{du_R}{dt} = B \alpha e^{-\alpha t}$

نعوض عبارة u_R و مشتقة في المعادلة التفاضلية: $B \alpha e^{-\alpha t} + \left(\frac{r+R}{L} \right) (A - B e^{-\alpha t}) = \frac{RE}{L}$

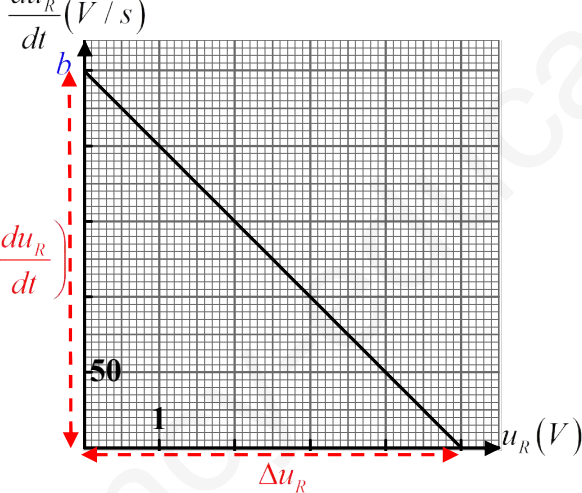
ننشر فنجد $B \alpha e^{-\alpha t} + \left(\frac{r+R}{L} \right) A - B \left(\frac{r+R}{L} \right) e^{-\alpha t} = \frac{RE}{L}$ تتحقق هذه المعادلة لما:

$$\Rightarrow \begin{cases} A \left(\frac{r+R}{L} \right) = \frac{RE}{L} \Rightarrow A = \frac{RE}{R+r} & 0,25 \\ B \alpha e^{-\alpha t} - B \left(\frac{r+R}{L} \right) e^{-\alpha t} = 0 \Rightarrow B e^{-\alpha t} \left(\alpha - \left(\frac{r+R}{L} \right) \right) = 0 \Rightarrow \alpha - \frac{r+R}{L} = 0 \Rightarrow \alpha = \frac{R+r}{L} & 0,25 \end{cases}$$

و لدينا لما $t = 0$: $u_R(0) = Ri(0) = 0 \Rightarrow i(0) = 0$ نعوض في العبارة $u_R(t=0) = A - B e^{-\alpha \cdot 0} = A - B = 0 \Rightarrow A = B$

$$0,25 \quad A = B = \frac{RE}{R+r} \quad \text{فعبارة} \quad u_R(t) = A - B e^{-\alpha t} = \frac{RE}{R+r} (1 - e^{-\frac{R+r}{L} t}) \quad \text{مع أن ثابت الزمن} \quad \tau = \frac{L}{R+r}$$

1-أ- كتابة معادلة البيان $\frac{du_R}{dt} = f(u_R)$: البيان عبارة عن خط مستقيم لا يمر من المبدأ معادلته $\frac{du_R}{dt} = a u_R + b$



نستنتج قيمة الثابت b من البيان: $b = 5 \times 50 = 250 \text{ V/S}$

قيمة a تمثل معامل توجيه البيان الذي يحسب بميل البيان: $\frac{du_R}{dt} (V/s)$

$$\text{tg } \alpha = \frac{\Delta \frac{du_R}{dt}}{\Delta u_R} = \frac{-5 \times 50}{1 \times 5} = -50 \text{ s}^{-1}$$

$$0,25 \quad \frac{du_R}{dt} = -50 u_R + 250 \quad \text{فمعادلة البيان: (1) } \dots$$

أ- الاستنتاج بيانيا وبلاستعانة بالمعادلة التفاضلية السابقة قيم τ ، L و E : لدينا الم الت $\frac{du_R}{dt} + \left(\frac{r+R}{L} \right) u_R = \frac{RE}{L}$ أي

$$\frac{du_R}{dt} = - \left(\frac{r+R}{L} \right) u_R + \frac{RE}{L} \dots (2) \quad \text{بالمطابقة بين المعادلتين (1) و (2):} \quad \frac{R+r}{L} = 50 = \frac{1}{\tau} \Rightarrow \tau = \frac{1}{50} = 0,02 \text{ s} \quad 0,25 \quad \tau = 0,02 \text{ s}$$

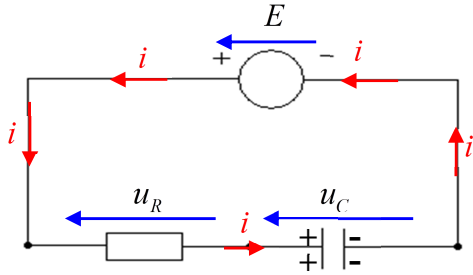
$$0,25 \quad L = 0,48 \text{ H} \quad \frac{L}{R+r} = 0,02 \text{ s} \Rightarrow L = 0,02 (R+r) = 0,02 (20+4) = 0,48 \text{ H} \quad \text{أي}$$

$$0,25 \quad E = 6 \text{ V} \quad \frac{RE}{L} = 250 \Rightarrow RE = 250 L \Rightarrow E = \frac{250 L}{R} = \frac{250 \times 0,48}{20} = 6 \text{ V}$$

3-أ- عبارة شدة التيار الأعظمي: $I_0 = \frac{E}{R+r}$ حساب قيمته: $I_0 = \frac{E}{R+r} = \frac{6}{20+4} = 0,25 \text{ A}$ 0,25 $I_0 = 0,25 \text{ A}$

ب- حساب الطاقة المخزنة في الوشعة في النظام الدائم: $E_{b\max} = \frac{1}{2} L I_0^2 = \frac{1}{2} \times 0,48 (0,25)^2 = 0,015 \text{ J}$

0,25 $E_{b\max} = 0,015 \text{ J} = 15 \text{ mJ}$



التمرين الثاني : (04,75 نقطة)

1-1- رسم مخطط للدائرة أبين عليه جهة التيار و التوترات بأسمهم :

1- كتابة المعادلة التفاضلية بدلالة : (0,5)

بتطبيق قانون جمع التوترات: $E = u_C + u_R \dots (1)$ لدينا: $u_R = Ri$ و $i = \frac{dq}{dt}$ و $u_C = \frac{q}{C}$ إذن $u_R = R \frac{dq}{dt} = RC \frac{du_C}{dt}$

نعوض عبارة u_R في العبارة (1): $\left(E = u_C + RC \frac{du_C}{dt} \right) \times \frac{1}{RC}$ فنجد $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC} u_C = \frac{E}{RC}$ و هي المطلوب. (0,5)

2- يعطى حل المعادلة التفاضلية السابقة بإحدى العبارات التالية :

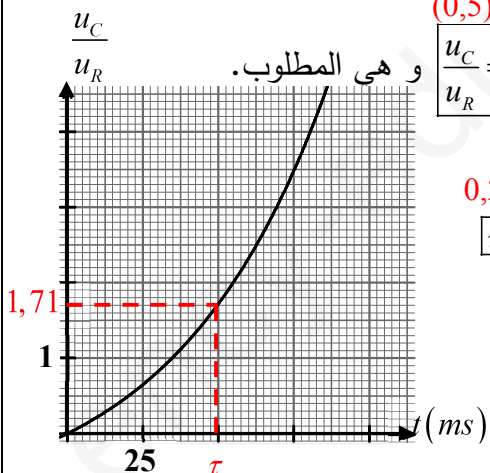
الحل المناسب هو $u_C(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$ التبرير: نعوض الحل في المعادلة التفاضلية: (1) $u_C(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$ 0,25 0,25

نبحث عن المشتق (2) $\frac{du_C}{dt} = \frac{d}{dt}(E - Ee^{-t/\tau}) = 0 + \frac{E}{\tau} e^{-t/\tau} \dots (2)$ نعوض العبارتين (1) و (2): في المعادلة التفاضلية:

$$\frac{E}{\tau} e^{-t/\tau} + \frac{1}{RC}(E - Ee^{-t/\tau}) = \frac{E}{RC} \Rightarrow \frac{E}{\tau} e^{-t/\tau} + \frac{E}{RC} - \frac{Ee^{-t/\tau}}{RC} = \frac{E}{RC}$$

3- العبارة الزمنية للتوتر $u_R(t)$: $u_R = Ri = R \frac{dq}{dt} = RC \frac{du_C}{dt} = RC \frac{E}{\tau} e^{-t/\tau} = E e^{-t/\tau}$ 0,25 $u_R(t) = E e^{-t/\tau}$

إثبات أن : $\frac{u_C}{u_R} = e^{t/\tau} - 1$ لدينا: $u_C(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$ و $u_R(t) = E e^{-t/\tau}$ إذن:



(0,5)

و هي المطلوب. $\frac{u_C}{u_R} = e^{t/\tau} - 1$ إذن $\frac{u_C}{u_R} = \frac{E(1 - e^{-t/\tau})}{E e^{-t/\tau}} = \frac{(1 - e^{-t/\tau})}{e^{-t/\tau}} = \frac{(1 - e^{-t/\tau}) \times e^{t/\tau}}{e^{-t/\tau} \times e^{t/\tau}} = \frac{e^{t/\tau} - 1}{1} = e^{t/\tau} - 1$

4- استنتاج قيمة τ : نعلم حسب المدلول الفيزيائي لـ τ أن $u_C(t = \tau) = 0,63 E$

0,25

بإنياء نجد $\frac{u_C}{u_R}(\tau) = e^1 - 1 = 1,71$ إذن $u_R(t = \tau) = E e^{-1} = E e^{-1}$ $\tau = 50 \text{ ms}$

0,25

5- إيجاد قيمة المقاومة R : $\tau = RC \Rightarrow R = \frac{\tau}{C} = \frac{50 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 10^{-5}} = 10^3 \Omega$ $R = 10^3 \Omega$

1-1- عند غلق القاطعة المكثفة تتفرغ. 0,25

2- إثبات أن الطاقة المحولة E_D تعطى بالعلاقة: $E_D = E_{\max} - \frac{1}{2} C_{eq} u_C^2$: الدارة تتكون من مكثفة سعتها C_{eq} شحنت بمولد و افرغت في ناقل أومي مقاومته R ، إذن حسب مبدأ انحفاظ الطاقة ، المولد يخزن طاقة أعظمية $E_{\max}$ توزع في الدارة بين المكثفة رمزها E_C و المقاومة رمزها E_D (باعتبار أسلاك التوصيل و القاطعة مثاليين) فنكتب

إذن $E_{\max} = E_D + E_C$ لدينا $E_C = \frac{1}{2} C_{eq} u_C^2$ إذن $E_D = E_{\max} - \frac{1}{2} C_{eq} u_C^2$ و هي المطلوب.

حيث $E_{\max}$ الطاقة المحولة العظمى، يطلب إعطاء عبارتها بدلالة C_{eq} و E .

3- كتابة معادلة البيان: البيان عبارة عن خط مستقيم لا يمر من المبدأ معادلته $E_D = a u_c^2 + b$ نستنتج قيمة الثابت b من البيان: $b = 0,5 \text{ mJ}$

قيمة a تمثل معامل توجيه البيان الذي يحسب بميل البيان:

$$\tan \alpha = \frac{\Delta E_D}{\Delta u_c^2} = \frac{-0,5 \cdot 10^{-3}}{100} = -5 \times 10^{-6} \text{ J/V}^2$$

فمعادلة البيان: $E_D = -5 \cdot 10^{-6} u_c^2 + 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ (J)}$ (0,5)

استنتاج قيمة كلاً من C_{eq} و E : لدينا $E_D = E_{\max} - \frac{1}{2} C_{eq} u_c^2$ أي $E_D = -\frac{1}{2} C_{eq} u_c^2 + E_{\max}$ بالمطابقة بين هذه المعادلة و

$$\text{معادلة البيان نجد: } \frac{1}{2} C_{eq} = 5 \cdot 10^{-6} \Rightarrow C_{eq} = 2 \times 5 \times 10^{-6} = 10^{-5} \text{ F} \quad (0,25)$$

كذلك $E_{\max} = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ J}$ وهي الطاقة الأعظمية التي يقدمها المولد للدائرة. لدينا $E = u_c(t) + u_R(t)$ و لما تكون المكثفة

مشحونة تماماً $E = u_{C_{\max}} + \underbrace{u_R(t)}_{=0}$ و بالتالي تكون $E_{\max} = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ J}$ و تكون $E_{\max} = \frac{1}{2} C_{eq} E^2$ إذن

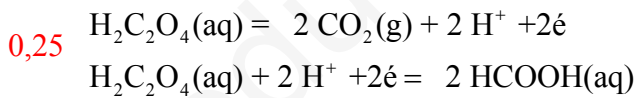
$$\text{0,25 } \boxed{E = 10 \text{ V}} \quad E_{\max} = \frac{1}{2} C_{eq} E^2 \Rightarrow E^2 = \frac{2E_{\max}}{C_{eq}} = \frac{2 \times 0,5 \times 10^{-3}}{5 \times 10^{-5}} = 20 \Rightarrow E = \sqrt{100} = 10 \text{ V}$$

1- استنتاج نمط الربط و تحديد العدد n : لدينا $C = 5 \times 10^{-5} \text{ F}$ و $C_{eq} = 10^{-5} \text{ F}$ نلاحظ أن $C_{eq} < C$ أي أن الربط كان على

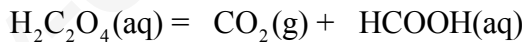
التسلسل (لأن التوصيل على التفرع يجعل السعة أكبر) و المكثفات المستعملة متماثلة أي $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C} + \frac{1}{C} + \dots$ (0,25)

$$\text{0,25 } \boxed{n = 5} \quad n = \frac{C}{C_{eq}} = \frac{5 \times 10^{-5}}{10^{-5}} = 5 \quad \text{أي } \frac{1}{C_{eq}} = \frac{n}{C}$$

التمرين التجريبي : (08,5 نقاط)



1- اثبات أن التفاعل الحادث أكسدة - ارجاع : $2 \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq}) = 2 \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{HCOOH}(\text{aq})$



التنايتين الداخلتين في التفاعل: $(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 / \text{HCOOH})$ و $(\text{CO}_2 / \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$ (0,25)

2- تعريف الحمض حسب تعريف برونشستد: هو كل فرد كيميائي بإمكانه فقدان H^+ أو أكثر خلال تفاعل كيميائي. (0,25)

3- تصنيف هذا التفاعل من حيث المدة المستغرقة: حسب جدول القياسات نلاحظ أن عند 75 min لم يثبت بعد حجم

الغاز المنطلق إذن فهو تفاعل بطيء. (0,25)

4- إثبات أن الحجم المولي في شروط التجربة هو $V_m = 25 \text{ L/mol}$: لدينا معادلة الغاز المثالي: $P V = n R T$ لما يكون

الحجم هو الحجم المولي أي $n = 1 \text{ mol}$ فيكون

0,25

$$P V_m = RT \Rightarrow V_m = \frac{RT}{P} = \frac{8,31 \times 301}{10^5} = 2501,31 \times 10^{-5} \text{ m}^3 = 25,0131 \times 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{L} = 25 \text{ L/mol}$$

$$T = 28 + 273 = 301 \text{ K}$$

5-أ- إيجاد عبارة التقدم x بدلالة V_{CO_2} :

جدول التقدم:

	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq}) = \text{CO}_2(\text{g}) + \text{HCOOH}(\text{aq})$		
ح إ	2×10^{-3}	0	0
ح و	$2 \times 10^{-3} - x$	x	x
ح ن	$2 \times 10^{-3} - x_f$	x_f	x_f

$$M_{(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)} = 2 M_H + 2 M_C + 4 M_O$$

$$= 2 \times 1 + 2 \times 12 + 4 \times 16 = 90 \text{ g/mol}$$

$$n_{0(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)} = \frac{m}{M} = \frac{0,18}{90} = 0,002 \text{ mol} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

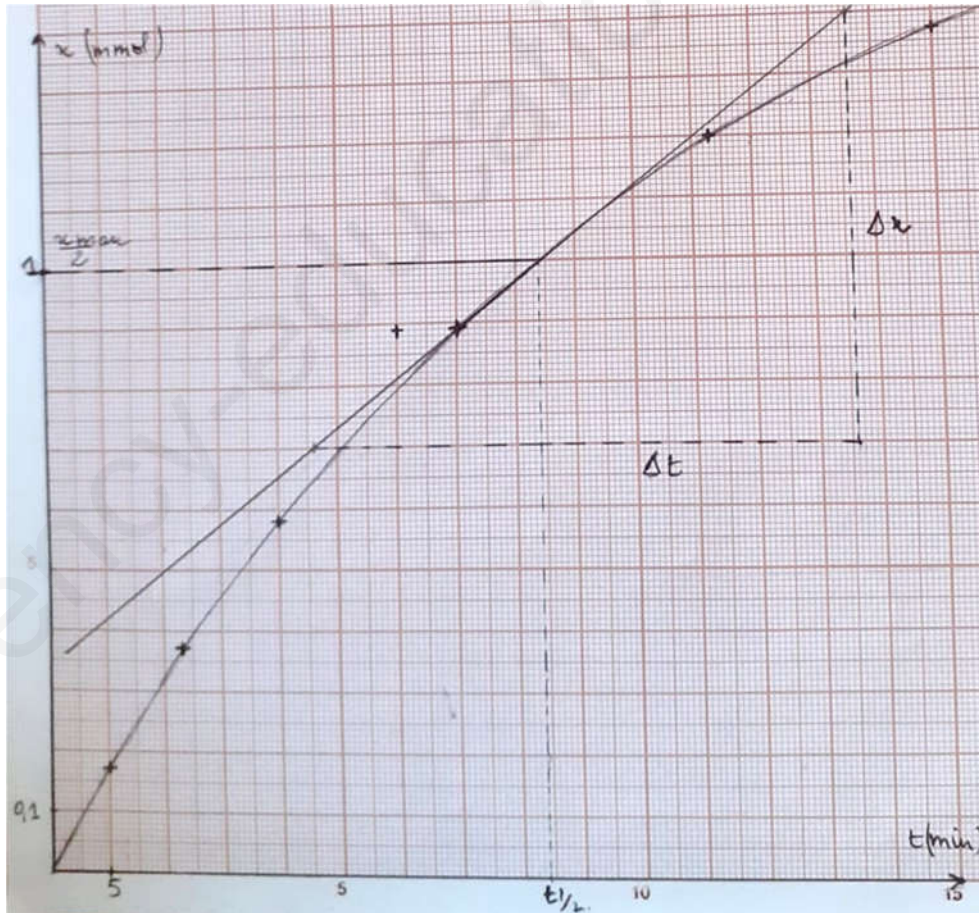
حسب جدول التقدم الحالة الوسطية نلاحظ أن $n_{CO_2} = x$ إذن $x(t) = \frac{V_{CO_2}(t)}{V_m}$

حساب قيم x عند كل لحظة : 0,25

$$x(5 \text{ min}) = \frac{V_{CO_2}(5 \text{ min})}{V_m} = \frac{4,2 \times 10^{-3} \text{ L}}{25 \text{ L/mol}} = 0,168 \times 10^{-3} \text{ mol} = 0,168 \text{ mmol}$$

$t(\text{min})$	0	5	11,6	20	35	56,7	75
$x(\text{mmol})$	0	0,17	0,37	0,58	0,89	1,20	1,37

ب- رسم البيان $x = f(t)$:



0,25

ج- تحديد زمن نصف التفاعل: لدينا $x(t_{1/2}) = \frac{x_{\max}}{2}$ حسب جدول التقدم المتفاعل المحد هو حمض الأوكساليك $H_2C_2O_4$

0,25 $t_{1/2} \approx 8,4 \times 5 = 42 \text{ min}$ إذن $x_{\max} = n_{0(H_2C_2O_4)} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol}$ إذن $\frac{x_{\max}}{2} = 10^{-3} \text{ mol}$ بيانيا نجد

0,25 حساب سرعة التفاعل عند اللحظة $t = t_{1/2}$: عبارة سرعة التفاعل $V = \frac{dx}{dt}$

حسابها بيانيا عند $t = t_{1/2}$ نرسم مماس البيان $x(t)$ ثم نحسب ميله $\text{tg} \alpha = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{7 \times 0,1}{9 \times 5} = 1,55 \times 10^{-2} \text{ mmol/min}$

0,25 و تكون $V(t_{1/2}) = \frac{\Delta x}{\Delta t} = 1,55 \times 10^{-2} \text{ mmol/min}$

د- استنتاج كتلة حمض الميثانويك $HCOOH$ المتحصل عليه عند نهاية التفاعل: حسب جدول التقدم يكون

$n_{f(HCOOH)} = \frac{m_f}{M_{(HCOOH)}} \Rightarrow m_f = x_{\max} \times M_{(HCOOH)} = 2 \times 10^{-3} \times 46 = 92 \times 10^{-3} \text{ g}$ أي $n_{f(HCOOH)} = x_{\max} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol}$

0,25 $n_{f(HCOOH)} = 92 \times 10^{-3} \text{ g} = 92 \text{ mg}$ $M_{(HCOOH)} = 2 M_H + M_C + 2 M_O = 2 \times 1 + 1 \times 12 + 2 \times 16 = 46 \text{ g/mol}$

6- أ- توضيح الخطوات التجريبية لتحضير محلول $HCOOH(aq)$: تم استخلاص الناتج في التفاعل السابق. نذيب

حمض الميثانويك $HCOOH$ المتحصل عليه عند نهاية التفاعل في حجم $V = ?$ من الماء المقطر فنحصل على محلول

تركيزه المولي $C = 10^{-2} \text{ mol/L}$ وله $pH = 2,9$. لذا نحسب حجم المحلول $V = \frac{n}{C} = \frac{2 \times 10^{-3}}{10^{-2}} = 0,2 \text{ L} = 200 \text{ mL}$

الطريقة المتبعة: بعد استخلاص الناتج $HCOOH(s)$ من التفاعل السابق و تجفيفه، نفرغه باستعمال ملعقة في حوجة 0,25

عيارية عيارها 200 mL مزودة بقمع ، نضيف حجما من الماء المقطر ، نرج جيدا لأجل ذوبان المادة الصلبة ثم نضيف

الماء المقطر إلى غاية خط العيار. نغلق الحوجة و نرجها جيدا لأجل تجانس المحلول. و نكون قد حضرنا محلولاً من

$HCOOH(aq)$ تركيزه $C = 10^{-2} \text{ mol/L}$.

ب- كتابة معادلة انحلال الحمض في الماء: $HCOOH(aq) + H_2O(l) = HCOO^-(aq) + H_3O^+(aq)$ 0,25

ج- إثبات بالعلاقة: $Ka = \frac{10^{-2pH}}{C - 10^{-pH}}$: $Ka = \frac{[HCOO^-]_f \times [H_3O^+]_f}{[HCOOH]_f}$

	$HCOOH(aq) + H_2O(l) = HCOO^-(aq) + H_3O^+(aq)$			
ح !	C V	وفرة	0	0
ح و	C V - x		x	x
ح ن	C V - x _f		x _f	x _f

لدينا حسب جدول التقدم:

$[HCOO^-]_f = [H_3O^+]_f$

إذن $Ka = \frac{[H_3O^+]_f^2}{[HCOOH]_f} \dots (1)$

0,25 $Ka = \frac{10^{-2pH}}{C - 10^{-pH}}$ فنجد $[H_3O^+]_f = 10^{-pH}$ و $[HCOOH]_f = C - [H_3O^+]_f$ نعوض في العبارة (1)

0,25

حساب قيمة Ka : $C = 10^{-2} \text{ mol/L}$ و $pH = 2,9$ نعوض $Ka = \frac{10^{-2pH}}{C - 10^{-pH}} = \frac{10^{-2 \times 2,9}}{10^{-2} - 10^{-2,9}} = 1,8 \times 10^{-4}$ $Ka = 1,8 \times 10^{-4}$

د- مقارنة قوة حمض الأكساليك وحمض الميثانويك: $\text{PKa}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4/\text{HC}_2\text{O}_4^-) = 1,2$ أي $\text{Ka} = 10^{-\text{pKa}} = 10^{-1,2} = 6,3 \cdot 10^{-2}$

نقارن قيم ثابتي الحموضة: $\text{Ka}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4/\text{HC}_2\text{O}_4^-) = 6,3 \cdot 10^{-2}$ و $\text{Ka}(\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-) = 1,8 \cdot 10^{-4}$

$6,3 \cdot 10^{-2} \gg 1,8 \cdot 10^{-4}$ إذن حمض الأوكساليك $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ أقوى من حمض الميثانويك HCOOH . 0,25

II- 1- أ- حساب pH المحلول :

$$K_e = [\text{H}_3\text{O}^+]_f \times [\text{OH}^-]_f \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]_f = \frac{K_e}{[\text{OH}^-]_f} = \frac{10^{-14}}{3,16 \times 10^{-3}} = 3,16 \times 10^{-12} \text{ mol / L}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]_f = -\log(3,16 \times 10^{-12}) = 11,5 \quad \boxed{\text{pH} = 11,5} \quad 11,5 > 7 \text{ فالمحلول قاعدي. 0,25}$$

ب- إيجاد الصيغة المجملة لهذا المركب الكيميائي B :

علما أن $M_{(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{NH}_2)} = 31 \text{ g/mol}$ $M_{(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{NH}_2)} = 12n + 2n + 1 + 14 + 2 = 14n + 17 = 31$ بعد التبسيط

0,25 CH_3NH_2 : B إذن الصيغة المجملة للمركب $14n + 17 = 31 \Rightarrow 14n = 31 - 17 = 14 \Rightarrow 14n = 14 \Rightarrow n = 1$

ت- معادلة انحلال في الماء: $\text{CH}_3\text{NH}_2(aq) + \text{H}_2\text{O}(l) = \text{CH}_3\text{NH}_3^+(aq) + \text{OH}^-(aq)$ 0,25

جدول تقدم التفاعل: 0,25

	$\text{CH}_3\text{NH}_2(aq) + \text{H}_2\text{O}(l) = \text{CH}_3\text{NH}_3^+(aq) + \text{OH}^-(aq)$			
ح إ	$C_B V$	بوفرة	0	0
ح و	$C_B V - x$		x	x
ح ن	$C_B V - x_f$		x_f	x_f

د- اثبات أن نسبة التقدم النهائي تكتب على الشكل $\tau_f = \frac{K_e}{C_B \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_f}$ لدينا (2) ... $\tau_f = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{[\text{OH}^-]_f \times V}{C_B V}$

$$0,25 \quad \tau_f = \frac{K_e}{C_B \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_f} \quad \text{فنجد} \quad K_e = [\text{H}_3\text{O}^+]_f \times [\text{OH}^-]_f \Rightarrow [\text{OH}^-]_f = \frac{K_e}{[\text{H}_3\text{O}^+]_f}$$

$$0,25 \quad \boxed{C_B = 2,3 \times 10^{-2} \text{ mol / L}} \quad \tau_f = \frac{K_e}{C_B \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_f} \Rightarrow C = \frac{[\text{OH}^-]_f}{\tau_f} = \frac{3,16 \times 10^{-3}}{0,1373} = 2,3 \times 10^{-2} \text{ mol / L} : C_B \text{ قيمة}$$

$$\text{هـ- عبارة ثابت الحموضة } K_a \text{ للثنائية } (\text{CH}_3\text{NH}_3^+ / \text{CH}_3\text{NH}_2) : K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{NH}_2]_f \times [\text{H}_3\text{O}^+]_f}{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]_f}$$

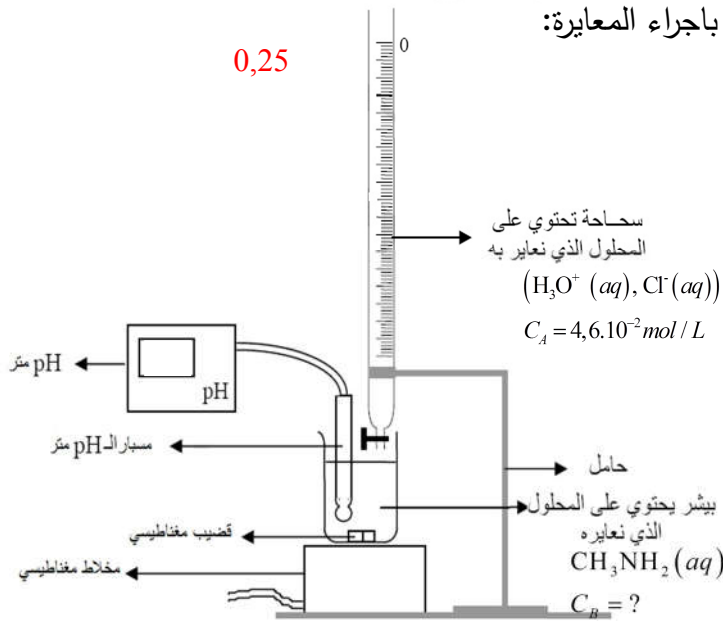
حسب جدول التقدم: $[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]_f = [\text{OH}^-]_f = \frac{x_f}{V}$ و $[\text{CH}_3\text{NH}_2]_f = C_B - \frac{x_f}{V} = C_B - [\text{OH}^-]_f$ نعوض في عبارة K_a

$$\text{نجد: } K_a = \frac{(C_B - [\text{OH}^-]_f) \times [\text{H}_3\text{O}^+]_f}{[\text{OH}^-]_f} = \frac{(2,3 \times 10^{-2} - 3,16 \times 10^{-3}) 3,16 \times 10^{-12}}{3,16 \times 10^{-3}} = 1,98 \times 10^{-11}$$

$$0,25 \quad \boxed{K_a = 1,98 \times 10^{-11} \approx 2 \times 10^{-11}}$$

استنتاج قيمة pka : $pka = -\log Ka = 12,3$: $pka = 12,3$ 0,25

1-أ- رسم البروتوكول التجريبي الذي يسمح بإجراء المعايرة:



ب- معادلة تفاعل المعايرة: $CH_3NH_2(aq) + H_3O^+(aq) = CH_3NH_3^+(aq) + H_2O(l)$ 0,25

ج- جدولاً لتقدم التفاعل: 0,25

	$CH_3NH_2(aq) + H_3O^+(aq) = CH_3NH_3^+(aq) + H_2O(l)$			
ح أ	$C_B V_B$	$C_A V_A$	0	بوفرة
ح و	$C_B V_B - x$	$C_A V_A - x$	x	
ح ن	$C_B V_B - x_{\max}$	$C_A V_A - x_{\max}$	$x_{\max}$	

د- إحداثي نقطة التكافؤ: بطريقة المماسين المتوازيين نجد $E(V_{AE} = 11,2 \text{ mL}, pH_E = 6,3)$ 0,25

حساب قيمة C_B : عند التكافؤ المزيغ ستوكيوميتري أي

0,25 $C_B = 2,3 \times 10^{-2} \text{ mol / L}$ $C_B V_B = C_A V_{AE} \Rightarrow C_B = \frac{C_A V_{AE}}{V_B} = \frac{4,6 \times 10^{-2} \times 11,2}{22,4} = 2,3 \times 10^{-2} \text{ mol / L}$

هـ- تحديد الأنواع الكيميائية الموجودة في المزيغ بعد إضافة حجم قيمته $V_A = 5,6 \text{ cm}^3$ من الحمض:

عند هذه النقطة توجد الأنواع الكيميائية: CH_3NH_2 ، $CH_3NH_3^+$ ، Cl^- و الماء بوفرة.

$V_A < V_{AE}$ إذن المتفاعل المحد هو المعايير H_3O^+ إذن حسب جدول التقدم يكون $C_A V_A - x_{\max} = 0 \Rightarrow x_{\max} = C_A V_A$

نلاحظ أن $\frac{11,2}{2} = 5,6$ إذن $V_A = 5,6 \text{ cm}^3 = \frac{V_{AE}}{2}$ و هذا يوافق نقطة نصف التكافؤ حيث لا توجد صفة غالبية

أي $[CH_3NH_3^+] = [CH_3NH_2] = \frac{C_A V_A}{V_A + V_B} = \frac{4,6 \times 10^{-2} \times 5,6}{22,4 + 5,6} = 0,92 \times 10^{-2} \text{ mol / L}$

0,75 $[CH_3NH_3^+] = [CH_3NH_2] = [Cl^-] = 9,2 \times 10^{-3} \text{ mol / L}$ $[Cl^-] = \frac{C_A V_A}{V_A + V_B} = 0,92 \times 10^{-2} \text{ mol / L}$

و- الكاشف الملون المناسب لتجربة المعايرة السابقة: لدينا $pH_E = 6,3$ إذن الكاشف الملون المناسب هو أحمر الميثيل مجال

تغيره اللوني (4,8 - 6,3) يشمل نقطة التكافؤ. 0,25 وفقكم الله جميعا

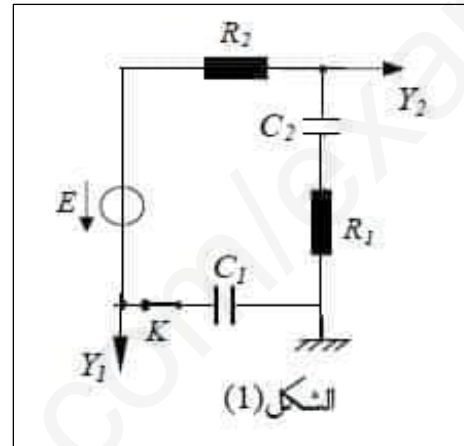
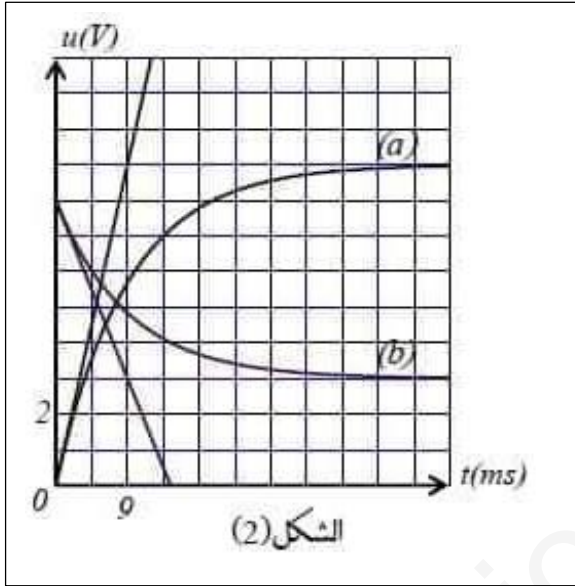
الإمتحان الثاني في مادة العلوم الفيزيائية

الجزء الأول : (13 نقطة)

التمرين الأول : (6 نقاط)

الشكل (1) يمثل دارة كهربائية تحتوي على العناصر التالية الموصلة على التسلسل : - مولد مثالي قوته المحركة الكهربائية E - قاطعة K - مكثفتان فارغتان سعتيهما C_1 و C_2 - ناقلان أوميان مقاومتيهما R_1 و R_2 و المقاومة المكافئة لهما $R_{eq} = 6 K \Omega$.

نصل الدارة براسم اهتزاز مهبطي ذي ذاكرة ثم نغلق القاطعة K في اللحظة $t = 0 \text{ ms}$ ، فنشاهد البيانيين (a) و (b) (الشكل (2))



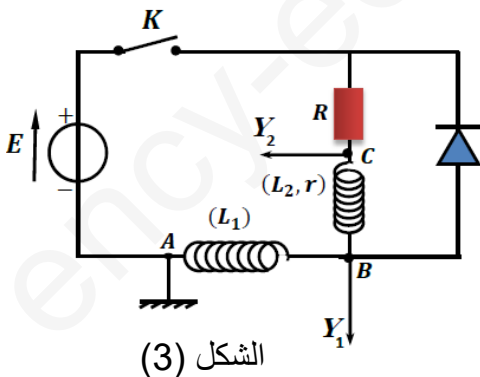
- 1 - أرفق كل بيان بالمدخل الموافق له مع التبرير .
- 2 - أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة الأولى U_{C_1} .

- 3 - إعتمادا على البيانيين ، استنتج قيمة كل من :

- أ - القوة المحركة الكهربائية E للمولد و شدة التيار الأعظمية I_0 ، ثابت الزمن المميز للدارة τ .
- ب - قيمة كل من R_1 و R_2 .
- ج - قيمة كل من C_1 و C_2 .

التمرين الثاني : (7 نقاط)

تتكون الدارة الممثلة في الشكل (3) من : - مولد مثالي قوته المحركة الكهربائية $E = 6 \text{ V}$ - وشيعة مثالية b_1 ذاتيتها L_1 و وشيعة b_2 حقيقية ذاتيتها L_2 و مقاومتها r - ناقل أومي مقاومته $R = 10 \Omega$ - قاطعة K .

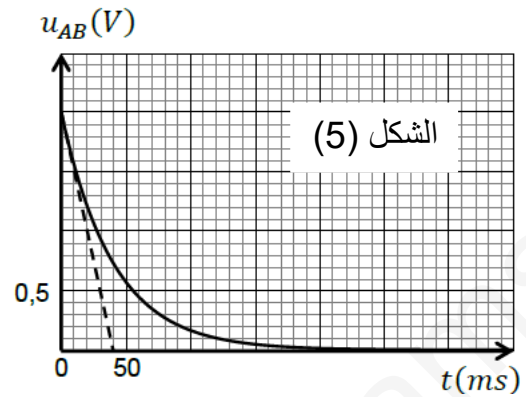
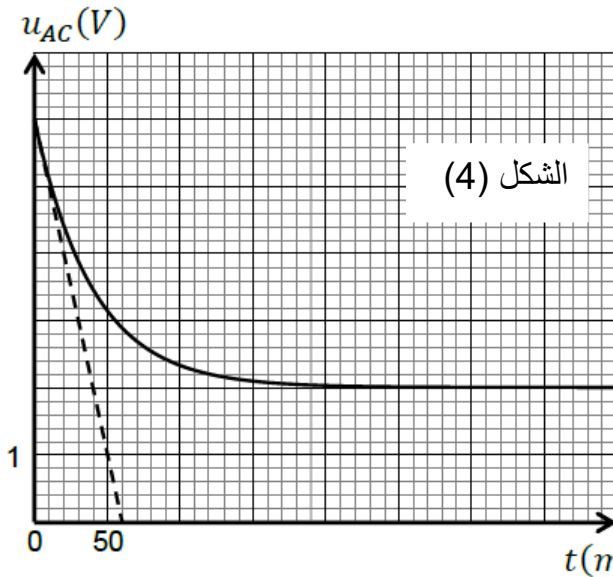


- I - عند $t = 0$ نغلق القاطعة K و نتابع تطور التوترين u_{AB} بين طرفي الوشيعة b_1 و u_{AC} بين طرفي الوشيعتين $(b_1 + b_2)$ بدلالة الزمن .
- الشكل (4) و الشكل (5) منحني التوترين $u_{AB}(t)$ و $u_{AC}(t)$.
- 1 - أثبت أن المعادلة التفاضلية للتيار المار في الدارة $i(t)$ تكتب بالشكل :

$$\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L_1+L_2}i = \frac{E}{L_1+L_2}$$

- 2 - حل المعادلة السابقة من الشكل $i(t) = A + B e^{-\frac{t}{\tau}}$ حيث A و B و τ ثوابت يطلب تعيين عبارة كل منها .
- 3 - ما المدلول الفيزيائي للثابت τ ، ثم استنتج قيمته .
- 4 - أحسب قيمة I_0 الشدة الأعظمية للتيار المار في الدارة .

- 5 - أوجد العبارة اللحظية لكل من التوتر الكهربائي بين طرفي الوشيعَة b_1 و التوتر الكهربائي بين طرفي الوشيعَة b_2 .
- 6 - أوجد قيم المقادير r و L_1 و L_2 .



Π - نفتح القاطعة K في لحظة زمنية نعتبرها $t = 0$.

- 1 - أوجد المعادلة التفاضلية للتيار المار في الدارة $i(t)$
- 2 - أوجد قيمة τ_2 في هذه الحالة .
- 3 - أوجد قيمة الطاقة التي ضاعت على شكل حرارة في الناقل الأومي عند اللحظة $t = \tau_2$.

الجزء الثاني : (7 نقاط)

التمرين : (7 نقاط)

يعطى الجدول :

pK_i	لون الأساس	مجال التغير اللوني	لون الحمض	الكاشف الملون
3,7	أصفر برتقالي	3,4 - 4,4	أحمر	الهيلياننتين
4,7	أزرق	3,8 - 5,4	أصفر	أخضر البروموكريزول
7,0	أزرق	6,0 - 7,6	أصفر	أزرق البروموتيمول
9,4	وردي	8,0 - 10,0	شفاف	الفينول فتاليين

I - لدينا حوالة تحتوي على كاشف ملون مجهول تركيزه المولي $C_0 = 2,90 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$. نقيس الـ pH له فنجد القيمة 4,18 . يمكن أن نرمز للثنائية الموافقة للكاشف بـ (HIn/In^-) . محلول خُضر من الصفة الحمضية HIn للثنائية .

- 1 - أكتب معادلة تفاعل HIn مع الماء .
- 2 - أحسب تركيز شوارد الأكسونيوم $[H_3O^+]_f$ في المحلول .
- 3 - باعتبار حجم $V = 100 \text{ mL}$ من محلول الكاشف . عيّن النسبة النهائية لتقدم تفاعل HIn مع الماء . هل تشرد الحمض كلياً ؟ برر إجابتك .
- 4 - عيّن عبارة ثابت الحموضة K_i الموافقة للثنائية (HIn/In^-) .
- 5 - بعد حساب التراكيز المولية لكل الأنواع الكيميائية المتواجدة في المحلول عند حالة التوازن تأكد أن :

$$K_i = 1,95 \times 10^{-5}$$

6 - إستنتج pK_i الثنائية (HIn/In^-) ، ثم تعرف عن الكاشف انطلاقاً من الجدول .

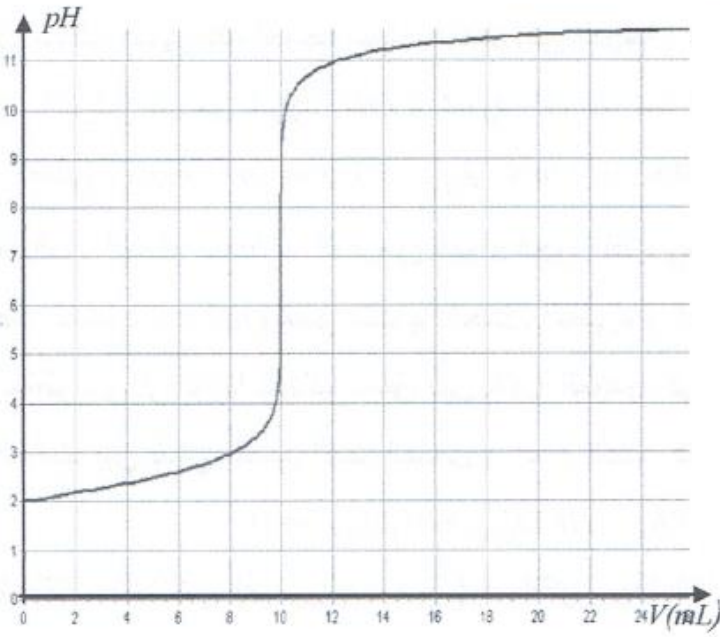
Π - نعتبر محولاً تجارياً لحمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)_{(aq)}$ تركيزه المولي C وكثافته $d = 1,16$ و درجة

نقاوته P ، نخفف المحلول 1000 مرة فنحصل على محلول (S_1) تركيزه المولي C_1 .

1 - نأخذ $V = 10 \text{ mL}$ من المحلول (S_1) و نضيف له بواسطة سحاحة محلول هيدروكسيد الصوديوم

$(Na^+ + HO^-)_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_b = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ، ونسجل قيمة pH المزيج عند كل إضافة للحجم V_b

و نرسم المنحنى المبين في الشكل (6) .



الشكل (6)

- أ - أكتب معادلة تفاعل المعايرة .
- ب - حدد بيانيا إحداثيات نقطة التكافؤ E .
- ج - هل الكاشف الملون السابق مناسب للمعايرة إذا كان الجواب بلا حدد الكاشف المناسب .
- 2 - أحسب التركيز C_1 للمحلول (S_1) و استنتج التركيز C للمحلول التجاري و احسب درجة النقاوة P لحمض كلور الماء التجاري .

بالتوفيق

الجهلاء هم الذين لا يعرفون الخير الذي بين أيديهم إلا بعد طرحه جانبا .
الحياة مليئة بالأحجار ، فلا تتعثر بها ، بل اجمعها و ابني بها سلما نحو النجاح .

الحل النموذجي لاد متحان التكميلي
الثاني في العلوم الفيزيائية

الجزء الأول: التمرين الأول: (6 نقاط)

① إرفاق كل بيان بالمدخل الموافق له:

$$t=0 \rightarrow U_{C1} = U_{C2} = 0$$

$$U_{R1} = R_1 \cdot I_0 \neq 0$$

$$U_{R2} = R_2 \cdot I_0 \neq 0$$

$$Y_1 \rightarrow U_{C1} = 0$$

$$Y_2 \rightarrow U_{C2} + U_{R1} = 0 + R_1 I_0 \neq 0$$

$$(U_{C1}) Y_1 \leftarrow (a)$$

$$(U_{C2} + U_{R1}) Y_2 \leftarrow (b)$$

② المعادلة التفاضلية لـ U_{C1} :

قانون جمع التوترات:

$$U_{R2} + U_{R1} + U_{C2} + U_{C1} = E \quad (1)$$

$$U_{R1} = R_1 \cdot i = R_1 \cdot C_1 \frac{dU_{C1}}{dt} \quad (2)$$

$$U_{R2} = R_2 \cdot i = R_2 \cdot C_2 \frac{dU_{C1}}{dt} \quad (3)$$

$$\left. \begin{aligned} q &= C_1 \cdot U_{C1} \\ q &= C_2 \cdot U_{C2} \end{aligned} \right\} \rightarrow U_{C2} = \frac{C_1}{C_2} \cdot U_{C1} \quad (4)$$

بتعويض (2)، (3)، (4) في (1) نجد:

$$(R_1 + R_2) \cdot C_1 \frac{dU_{C1}}{dt} + \frac{C_1}{C_2} \cdot U_{C1} + U_{C1} = E$$

بضرب طرفي المعادلة في $\frac{1}{(R_1 + R_2) \cdot C_1}$ نجد:

$$\frac{dU_{C1}}{dt} + \frac{C_1 + C_2}{(R_1 + R_2) \cdot C_1 C_2} \cdot U_{C1} = \frac{E}{(R_1 + R_2) \cdot C_1}$$

③ استنتاج قيمة E :

$$t = +\infty \rightarrow i = 0 \rightarrow U_{R2} = U_{R1} = 0$$

$$U_{R2} + U_{R1} + U_{C2} + U_{C1} = E$$

$$U_{C2} + U_{C1} = E$$

$$t = +\infty \rightarrow U_{C1} = 9V \quad (a)$$

$$t = +\infty \rightarrow U_{C2} = 3V \quad (b)$$

$$E = 12V$$

$$I_0 = \frac{E}{R_{eq}}$$

$$I_0 = \frac{12}{6 \cdot 10^{-3}} \rightarrow I_0 = 2 \cdot 10^{-3} A$$

استنتاج I_0 :

استنتاج τ :

من المخطط (ب) فإن τ هي ماصلة نقطة تقاطع المحاور للمخطط عند المبدأ مع المستقيم: $U = U_{C1} \max$

$$\tau = 9 ms$$

ب) استنتاج قيمة R_1 :

$$t=0 \rightarrow U_{R1} = R_1 \cdot I_0$$

$$R_1 = \frac{U_{R1}}{I_0}$$

$$t=0 \rightarrow U_{R1} = 8V$$

$$R_1 = \frac{8}{2 \cdot 10^{-3}} \rightarrow R_1 = 4 \cdot 10^3 \Omega$$

$$R_{eq} = R_1 + R_2$$

$$R_2 = R_{eq} - R_1 \rightarrow R_2 = (6 - 4) \cdot 10^3$$

$$R_2 = 2 \cdot 10^3 \Omega$$

ج) استنتاج قيمة C_1 :

$$t = +\infty \rightarrow U_{C2} = 3V ; U_{C1} = 9V$$

$$C_2 \cdot U_{C2} = C_1 \cdot U_{C1}$$

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{U_{C1}}{U_{C2}} = \frac{9}{3} = 3$$

$$C_2 = 3C_1$$

$$\tau = C_{eq} \cdot R_{eq}$$

$$C_{eq} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

$$\tau = \left(\frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} \right) \cdot R_{eq}$$

بتعويض (6) في (7) نجد:

$$\tau = \left(\frac{C_1 \cdot 3C_1}{C_1 + 3C_1} \right) \cdot R_{eq} \rightarrow \tau = \frac{3C_1 R_{eq}}{4}$$

$$C_1 = \frac{4\tau}{3R_{eq}} \rightarrow C_1 = \frac{4 \cdot 9 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 6 \cdot 10^{-3}}$$

$$C_1 = 2 \cdot 10^{-6} F$$

$$C_2 = 3 \cdot C_1$$

$$C_2 = 6 \cdot 10^{-6} F$$

التمرين الثاني: (7 نقاط)

① إثبات المعادلة التفاضلية لـ i :

قانون جمع التوترات:

$$U_R + U_{L1} + U_{L2} = E$$

$$R \cdot i + L_1 \frac{di}{dt} + L_2 \frac{di}{dt} + r \cdot i = E$$

5) إيجاد العبارة اللحظية لـ U_{b1} :

$$\frac{di}{dt} = \frac{A}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \text{لدينا:}$$

$$A = \frac{E}{R+r} \quad ; \quad \tau = \frac{L_1+L_2}{R+r}$$

$$U_{b1} = L_1 \cdot \frac{di}{dt}$$

$$U_{b1} = L_1 \cdot \frac{E}{(R+r)(L_1+L_2)} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \text{ومن هنا:}$$

$$U_{b1} = \frac{L_1 \cdot E}{L_1+L_2} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (0.25)$$

6) إيجاد العبارة اللحظية لـ U_{b2} :

$$\frac{di}{dt} = \frac{A}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \text{لدينا:}$$

$$A = \frac{E}{R+r} \quad ; \quad \tau = \frac{L_1+L_2}{R+r}$$

$$i = A - A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$U_{b2} = L_2 \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i$$

$$U_{b2} = L_2 \cdot \frac{E}{L_1+L_2} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{r \cdot E}{R+r} - \frac{r \cdot E}{R+r} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \text{ومن هنا:}$$

$$U_{b2} = \frac{r \cdot E}{R+r} + \left(\frac{L_2}{L_1+L_2} - \frac{r \cdot E}{R+r} \right) \cdot E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (0.25)$$

6) إيجاد قيمة r :

$$t \rightarrow +\infty \rightarrow U_{b2} = U_{b2min} = \frac{r \cdot E}{R+r}$$

$$r = \frac{R \cdot U_{b2min}}{E - U_{b2min}} \quad (0.25)$$

$$r = \frac{10 \cdot 2}{6 - 2} \rightarrow r = 5 \Omega \quad (0.25)$$

$$U_{b1} = \frac{L_1 \cdot E}{L_1+L_2} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \text{لدينا: إيجاد قيمة } L_1$$

$$t=0 \rightarrow U_{b1} = \frac{L_1 \cdot E}{L_1+L_2} \quad \text{--- (1)} \quad (0.25)$$

$$\tau = \frac{L_1+L_2}{R+r} \quad \text{لدينا:}$$

$$(L_1+L_2) = \tau \cdot (R+r) \quad \text{--- (2)}$$

بمعوين (2) في (1) نجد:

$$U_{b1} = \frac{L_1 \cdot E}{\tau \cdot (R+r)} \rightarrow L_1 = \frac{U_{b1} \cdot \tau \cdot (R+r)}{E} \quad (0.25)$$

$$U_{b1} = 2V \quad (t=0) \quad (5) \quad \text{من منحنى الشكل}$$

$$L_1 = \frac{2 \cdot 40 \cdot 10^{-3} (10+5)}{6} \quad \text{ومن هنا:}$$

$$L_1 = 0.2H \quad (0.25)$$

$$(L_1+L_2) \cdot \frac{di}{dt} + (R+r) \cdot i = E \quad (0.25)$$

بقسمة طرفي المعادلة على (L_1+L_2) :

$$\frac{di}{dt} + \frac{(R+r)}{(L_1+L_2)} \cdot i = \frac{E}{(L_1+L_2)}$$

7) تحديد عبارة كل من A و B و τ :

$$i(t) = A + B \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$t=0 \rightarrow i(0) = 0 \rightarrow 0 = A + B$$

$$B = -A \quad (0.25)$$

$$i(t) = A - A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \text{ومن هنا:}$$

$$\frac{di}{dt} = \frac{A}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (0.25)$$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية:

$$\frac{A}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{(R+r)}{(L_1+L_2)} (A - A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}) = \frac{E}{(L_1+L_2)}$$

$$\left(\frac{1}{\tau} - \frac{(R+r)}{(L_1+L_2)} \right) A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{(R+r)}{(L_1+L_2)} A - \frac{E}{(L_1+L_2)} = 0$$

$$\frac{1}{\tau} - \frac{(R+r)}{(L_1+L_2)} = 0 \rightarrow \tau = \frac{L_1+L_2}{R+r} \quad (0.25)$$

$$\frac{(R+r)}{(L_1+L_2)} A - \frac{E}{(L_1+L_2)} = 0 \rightarrow A = \frac{E}{R+r} \quad (0.25)$$

$$B = -\frac{E}{(R+r)} \quad (0.25)$$

3) املول الفيزيائي لـ τ : هو ثابت

الزمن للدائرة ويمثل الزمن اللازم لكي تصبح سعة التيار امار في الدائرة 63% من قيمتها الكهربية وذلك خلال تطبيق التيار الكهربائي في الدائرة. (0.25)

إستنتاج قيمة τ : من منحنى الشكل (5):

$$\tau = 40 \text{ ms} \quad (0.25)$$

4) حساب قيمة I_0 :

$$t \rightarrow +\infty \rightarrow i = I_0 \quad ; \quad \frac{di}{dt} = 0 \quad ; \quad U_R = R \cdot I_0 \quad (0.25)$$

$$U_{b1} = 0 \quad ; \quad U_{b2} = U_{b2min}$$

$$U_{b1} + U_{b2} + U_R = E \quad \text{ولدينا:}$$

$$U_{b2min} + R \cdot I_0 = E$$

$$I_0 = \frac{E - U_{b2min}}{R} \quad (0.25)$$

$$U_{b2min} = 2V \quad (4) \quad \text{من منحنى الشكل}$$

$$I_0 = \frac{6 - 2}{10} \rightarrow I_0 = 0.4A \quad \text{ومن هنا:}$$

لإيجاد قيمة L_2 من (2) نجد:

$$L_2 = \tau(R+r) - L_1$$

$$L_2 = 40.10^3(10+5) - 0.2$$

$$L_2 = 0.14 \text{ H} \quad (0.25)$$

II (1) إيجاد المعادلة التفاضلية لـ i :

$$U_R + U_{L_2} = 0 \quad (0.25)$$

$$\frac{di}{dt} + \frac{(R+r)}{L_2} i = 0 \quad (0.25)$$

(2) إيجاد قيمة τ_2 :

$$\tau_2 = \frac{L_2}{R+r}$$

$$\tau_2 = \frac{0.14}{10+5} \rightarrow \tau_2 = 867.10^{-5} \text{ s} \quad (0.25)$$

(3) إيجاد قيمة الطاقة الضائعة على شكل حرارة عند $t = \tau_2$:

$$E_{L_2 \text{ max}} = \frac{1}{2} L_2 \cdot I_0^2$$

$$E_{L_2} = \frac{1}{2} L_2 \cdot i^2 \quad / \quad i = I_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau_2}} \quad (0.25)$$

$$E_{L_2} = \frac{1}{2} L_2 \cdot I_0^2 \cdot e^{-\frac{2t}{\tau_2}}$$

الطاقة الضائعة على شكل حرارة:

$$E = E_{L_2 \text{ max}} - E_{L_2}$$

$$E = \frac{1}{2} L_2 \cdot I_0^2 (1 - e^{-\frac{2t}{\tau_2}}) \quad (0.25)$$

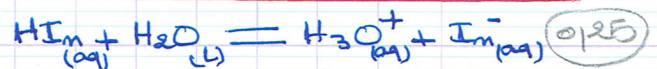
$$t = \tau_2 \rightarrow E = \frac{1}{2} L_2 \cdot I_0^2 (1 - e^{-2})$$

$$E = \frac{1}{2} \cdot 0.14 \cdot (0.14)^2 (1 - e^{-2})$$

$$E = 2.77.10^{-2} \text{ J} \quad (0.25)$$

الجزء الثاني: التبريد (7 نقاط)

I (1) معادلة تفاعل HIm مع الماء:



(2) حساب قيمة $[\text{H}_3\text{O}^+]_f$:

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_f = 10^{-\text{pH}}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_f = 10^{-4.18} \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]_f = 6.61.10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad (0.25)$$

(3) تعيين τ_f :

ن	$\text{HIm}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} = \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{Im}^-_{(aq)}$		
ن ²	n_0	0	0
ن ²	$n_0 - x_f$	x_f	x_f
ن ²	$n_0 - x_{\text{max}}$	x_{max}	x_{max}

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{\text{max}}} \quad (0.25) \quad (1)$$

بما أن الماء بزيادة طرأ:

$$x_{\text{max}} = n_0 = C_0 \cdot V \quad (0.25) \quad (2)$$

من جدول التقدم في ع 1:

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_f = \frac{x_f}{V} \rightarrow x_f = [\text{H}_3\text{O}^+]_f \cdot V \quad (0.25) \quad (3)$$

بتعويض (2) في (3) نجد:

$$\tau_f = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_f}{C_0} \rightarrow \tau_f = \frac{6.61.10^{-5}}{2.90.10^{-4}}$$

$$\tau_f = 22.79\% \quad (0.25)$$

بما أن $\tau_f < 100\%$ طرأ تشتت الحمض ليس كلياً.

(4) تعيين عبارة K_i للتشارية $(\text{HIm} / \text{Im}^-)$:

$$K_i = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_f \cdot [\text{Im}^-]_f}{[\text{HIm}]_f} \quad (0.25) \quad (4)$$

(5) التأكد من قيمة K_i :

$$[\text{Im}^-]_f = [\text{H}_3\text{O}^+]_f = \frac{x_f}{V} = \frac{6.61.10^{-5} \text{ mol}}{\text{L}} \quad (0.25)$$

$$[\text{HIm}]_f = \frac{n_0 - x_f}{V} = \frac{n_0}{V} - \frac{x_f}{V}$$

$$[\text{HIm}]_f = C_0 - [\text{H}_3\text{O}^+]_f$$

$$[\text{HIm}]_f = 2.90.10^{-4} - 6.61.10^{-5}$$

$$[\text{HIm}]_f = 2.24.10^{-4} \text{ mol/L} \quad (0.25)$$

التعويض في (4) نجد:

$$K_i = \frac{(6.61.10^{-5})}{(2.24.10^{-4})} \rightarrow K_i = 1.95.10^{-5} \quad (0.25)$$

(6) استنتاج الـ $\text{p}K_i$:

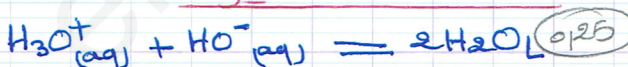
$$\text{p}K_i' = -\log K_i \quad (0.25)$$

$$\text{p}K_i' = -\log(1.95.10^{-5})$$

$$\text{p}K_i' = 4.7 \quad (0.25)$$

$\text{p}K_i' = 4.7 \rightarrow$ الكاشف الملوّن هو: أخضر البروموكريزول

II (1) معادلة تفاعل المعايرة:



(2) تحديد حدودا ثبات نقطة انتكاس:

$$V_E = 10 \text{ ml} \quad (0.25)$$

$$\text{pH}_E = 7 \quad (0.25)$$

الكاشف الملوّن المناسب غير مناسب

$$\text{pH}_E = 7 \notin [3.8 - 5.4]$$

الكاشف المناسب هو أزرق البروموتيمول

$$\text{pH}_E = 7 \in [6.0 - 7.6] \quad (0.25)$$

② حساب C_1 :

$$V \cdot C_1 = C_b \cdot V_E \quad (0.25)$$

عند التكافؤ :

$$C_1 = \frac{C_b \cdot V_E}{V} \rightarrow C_1 = \frac{10^{-2} \cdot 10 \cdot 10^{-3}}{10 \cdot 10^{-3}}$$
$$C_1 = 10^{-2} \text{ mol/L} \quad (0.25)$$

$$F = 10000$$

حساب التركيز C :

$$F = \frac{C}{C_1} \rightarrow C = F \cdot C_1 \rightarrow C = 10^2 \cdot 10^{-2}$$
$$C = 10 \text{ mol/L} \quad (0.25)$$

حساب درجة النقاوة P : لدينا

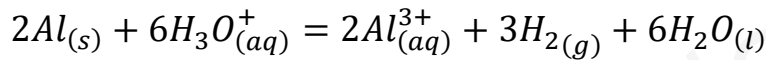
$$P = \frac{\text{الكتلة النقية}}{\text{الكتلة غير النقية}} \cdot 100 = \frac{C \cdot M}{10 \cdot d} \quad (0.25)$$

$$P = \frac{10 \cdot 36.15}{10 \cdot 1.16} \rightarrow P = 31.15\% \quad (0.25)$$

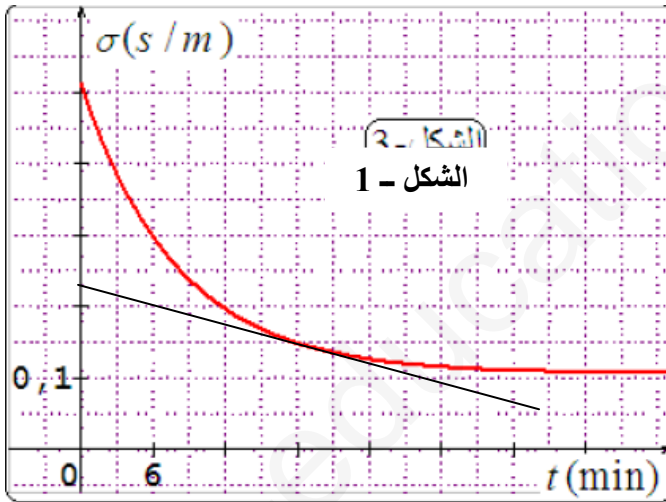
الجزء الأول: (13 نقطة)

التمرين الأول: (6 نقاط)

لغرض المتابعة الزمنية عن طريق قياس الناقلية للتحول الكيميائي النمذج بالمعادلة التالية:



نضع في بيشر عند درجة حرارة 25° قطعة من الألمنيوم $Al_{(s)}$ كتلتها $m=3\text{ g}$ ونضيف إليها عند اللحظة $t = 0$ حجما $V = 20\text{ mL}$ من محلول حمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)_{(aq)}$ تركيزه المولي $C = 0.012\text{ mol/L}$ ونتابع تغيرات الناقلية النوعية σ بدلالة الزمن t بفرض أن درجة الحرارة تبقى ثابتة فنحصل على البيان $\sigma = f(t)$ الممثل في الشكل - 1 .



1- بين أن التفاعل الحادث يمثل تفاعل أكسدة- ارجاع.

2- مثل جدول التقدم للتفاعل الحادث .

3- بين أن عبارة الناقلية للمحلول في اللحظة t تعطى

$$\sigma(t) = -10100 x(t) + 0.51$$

حيث $x(t)$ هو تقدم التفاعل بوحدة mol .

4- بين أن التفاعل الحادث تام .

$$v(t) = -\frac{1}{1.01 \times 10^4} \cdot \frac{d\sigma(t)}{dt}$$

ثم احسب قيمة سرعة التفاعل عند اللحظة $t = 18\text{ min}$.

6- عين زمن نصف التفاعل .

تعطى عند درجة حرارة 25° : $\lambda(H_3O^+) = 35 \times 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$

$$\lambda(Al^{3+}) = 4 \times 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1} \quad , \quad \lambda(Cl^-) = 7.6 \times 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$$

$$M_{Al} = 27 \text{ g/mol}$$

التمرين الثاني (07 نقاط)

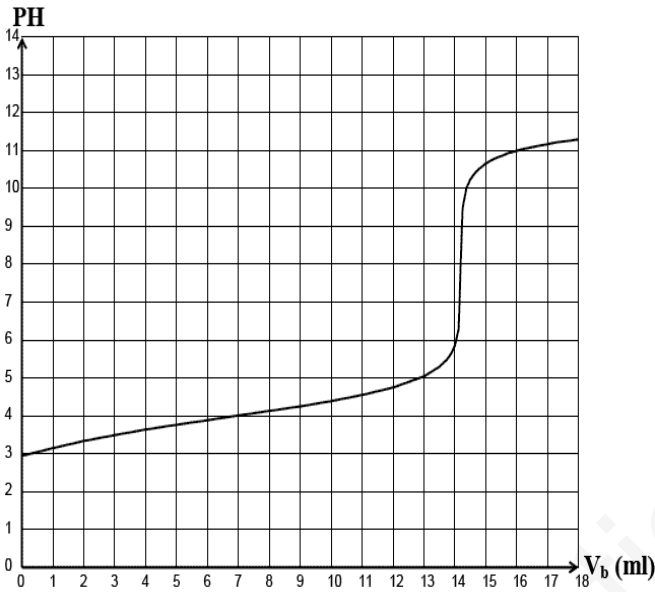
يوجد فيتامين C (حمض الأسكوربيك $C_6H_8O_6$) في العديد من الفواكه و الخضار و يمكنه أن يقينا من بعض الأمراض مثل الزكام ، الصداع و بعض أنواع السرطان ، نجده في الصيدليات على شكل أقراص فيتامين C500 ، نريد دراسة بعض مميزات حمض الأسكوربيك الذي نرمز له اختصارا بـ HA و لأساسه المرافق بـ A^- .

- نذيب قرص من الفيتامين C في حجم $V = 200 \text{ mL}$ من الماء المقطر و نقوم بمعايرة حجم $V_a = 20 \text{ mL}$ من هذا

المحلول بواسطة هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي: $C_b = 0,02 \text{ mol/L}$ وذلك بقياس pH المزيج و استخدام كاشف

مناسب فنحصل على البيان $pH=f(V_b)$ (لاحظ الشكل

المقابل)



1- أذكر البروتوكول التجريبي لعملية المعايرة . مبينا بدقة

كيفية التعامل مع جهاز الـ pH متر أثناء المعايرة .

2- أكتب معادلة التفاعل الحادث .

3- عين احداثي نقطة التكافؤ ثم استنتج التركيز المولي

. C_a

4- احسب كتلة حمض الأسكوربيك الموجودة في

قرص فيتامين C500 .

5- ماذا يقصد الصانع بالعبارة " فيتامين C500 " ؟

6 - بين أن حمض الأسكوربيك $C_6H_8O_6$ تفاعله مع الماء غير تام .

7 - عين pK_A للنشائية ($C_6H_8O_6 / C_6H_7O_6^-$) .

8 - عين حجم الأساس الذي من من أجله يكون : $[C_6H_7O_6^-] = 10 [C_6H_8O_6]$.

9- حدد الكاشف المناسب لهذه المعايرة من بين الكواشف الملونة التالية:

أحمر الميثيل (6,2 - 4,2) ، أزرق البروموتومول (7,6 - 6,7) ، أحمر الكريزول (8,8 - 7,2)

10- رتب حمض الأسكوريك والاحماض المنتمية للثنائيات الموجودة في الجدول حسب تزايد قوتها . مع التبرير .

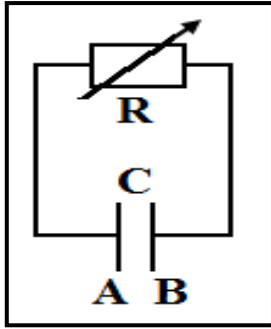
تعطى الكتلة المولية لحمض الأسكوريك : $M(C_6H_8O_6) = 176 \text{ g/mol}$

PKa	الثنائية (أساس/حمض)
3.8	(HCOOH/HCOO ⁻)
4.8	CH ₃ COOH/CH ₃ COO ⁻
3.3	HNO ₂ /NO ₂ ⁻
4.2	C ₆ H ₅ COOH/C ₆ H ₅ COO ⁻

الجزء الثاني (07 نقاط)

التمرين التجريبي (07 نقاط)

التجربة الأولى



الشكل 1

نشحن مكثفة سعتها C بمولد فيكتسب اللبوس A شحنة Q_0 ثم نوصل لبوسيه A و B عند اللحظة $t=0$ بطرفي ناقل أومي مقاومته R قابلة للضبط كما في الشكل (1).

1- أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$.

2- حل المعادلة التفاضلية السابقة هو : $u_C(t) = U_0 \cdot e^{-t/\tau}$

أ- أوجد عبارة ثابت الزمن τ .

ب- بين أن ثابت الزمن τ متجانس مع الزمن .

3- بواسطة راسم الاهتزاز المهبطي نعين التوتر u_C بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن t ، فنحصل على الشكل (2) :

حيث - في حالة ضبط قيمة المقاومة على القيمة $R_1 = 500\Omega$ نحصل على المنحنى (1) .

- في حالة ضبط قيمة المقاومة على القيمة R_2 نحصل على المنحنى (2) .

أ- اختر الجواب الصحيح مع التبرير : $R_1 > R_2$ أو $R_1 < R_2$ أو $R_1 = R_2$.

ب- حدد قيمة U_0 .

ج- بين أن : $R_2 = (\tau_2/\tau_1) R_1$.

د- أحسب قيمة R_2 .

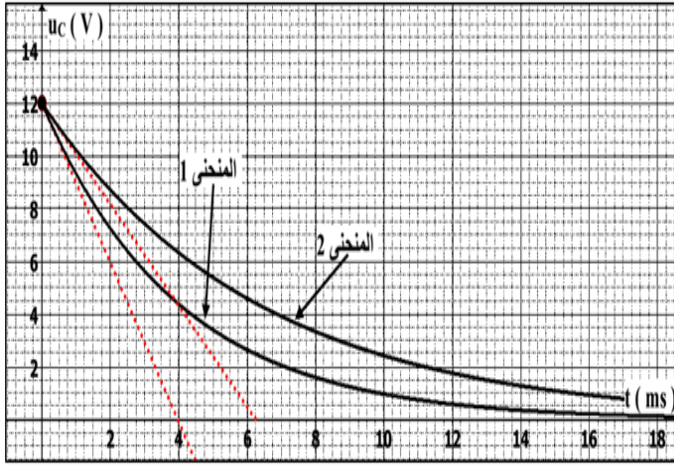
هـ- أحسب قيمة C سعة المكثفة .

4- أحسب قيمة الطاقة المخزونة في المكثفة عند اللحظة $t=0$.

5- أحسب الطاقة الكهربائية المحولة في الناقل الأومي $R=500\Omega$ عند اللحظة $t=4 \text{ ms}$.

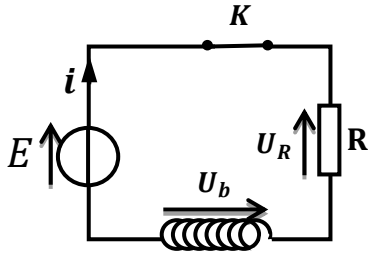
وبين كيف تصرف في الدارة؟

الشكل (2)



التجربة الثانية

II- لغرض معرفة قيمة كل من r و L لوشية حقيقية نوصلها مع ناقل أومي مقاومته $R=100\Omega$ نحصل على الدارة المبينة في (الشكل-3) .



الشكل (3)

نغلق القاطعة في اللحظة $t = 0$ وباستعمال جهاز EXAO نحصل على البيان الممثل لتغيرات التوتر بين طرفي الوشية بدلالة الزمن $U_b(t)$ (الشكل-4) .

1- في غياب جهاز EXAO ما هو الجهاز البديل الذي يمكن استعماله للحصول على هذا البيان ؟ ثم وضع طريقة توصيله

2- أكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها شدة التيار i .

3- اختر عبارة حل المعادلة التفاضلية من بين العبارات التالية :

$$i(t) = I_0(1 - e^{-1/\tau t}) \quad , \quad i(t) = I_0 e^{-\tau t} \quad , \quad i(t) = I_0(1 - e^{-\tau t})$$

4- بين أن عبارة التوتر بين طرفي الوشية هي :

$$U_b(t) = rI_0 + RI_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

5- بالاعتماد على البيان عين قيمة كل من :

أ- التوتر بين طرفي المولد E .

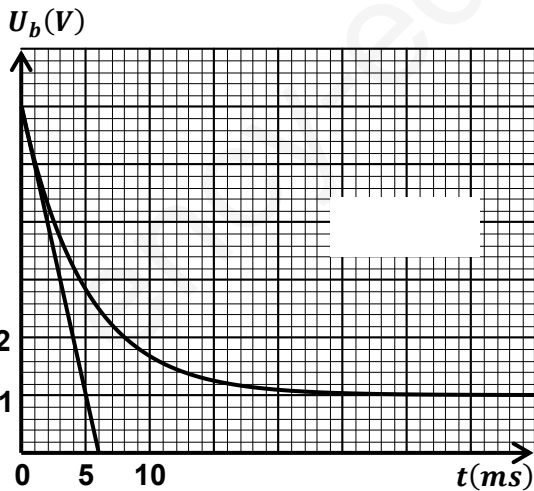
ب- ثابت الزمن τ .

ج- شدة التيار في النظام الدائم I_0 .

6- بين أن المماس للبيان في اللحظة $t = 0$ يقطع محور

$$\text{الزمن في اللحظة } \dot{t} = \left(\frac{R+r}{R}\right)\tau$$

7- أوجد قيمة كل من r و L .



الشكل (4)

التمرين 01 :

الجزء الأول : هدف الدراسة شحن و تفريغ مكثفة .

المجموعة الاولى : تحقق دائرة كهربائية كما في الشكل (1) .

1- سم العناصر (1) , (2) , (3) , (4) , (5) .

2- ما دور العنصر (1) .

العنصر (1) يغذي الدارة بتيار كهربائي ثابت في الشدة , $I = 94\mu A$ نتابع تطور

التوتر بين طرفي المكثفة فنحصل على البيان التالي

1- أحسب الشحنة التي يحملها اللبوس B في اللحظة $t=5s$.

2- عرف سعة المكثفة .

3- باستغلال البيان (1) بين أن سعة المكثفة $C = 47\mu F$.

4- أحسب الطاقة التي تخزنها المكثفة عند $t = 25s$.

الجزء الثاني : المجموعة الثانية : تحقق الدارة المبينة في الشكل (3)

- مولد توتره الكهربائي E .

- مكثفة سعتها C_1 .

- مقاومة R قيمتها $R = 160\Omega$ و قاطعة K .

عند اللحظة $t=0$ المكثفة فارغة . نغلق الدارة و بواسطة راسم الاهتزاز المهبطي نحصل

على البيانيين ((الشكل (4))

1- أ. صف الظاهرة الفيزيائية التي تحدث .

ب. أرسم الدارة و بين كيف يتم توصيل راسم الاهتزاز المهبطي للحصول على

البيانيين (C_1) و (C_2) .

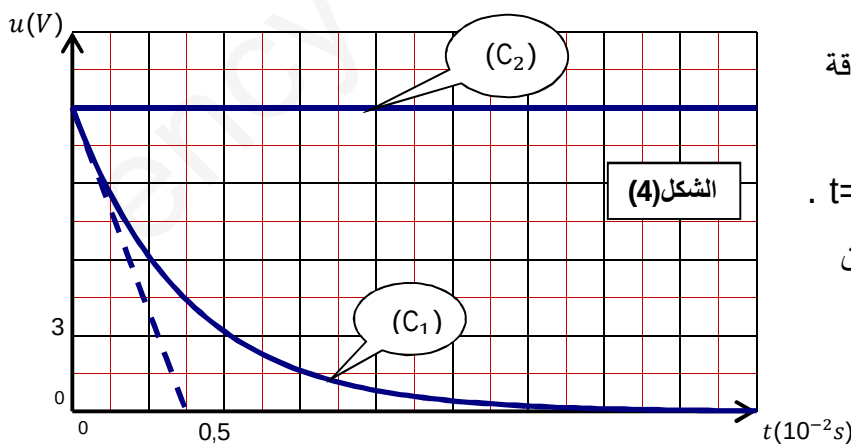
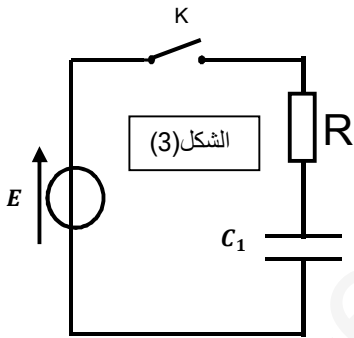
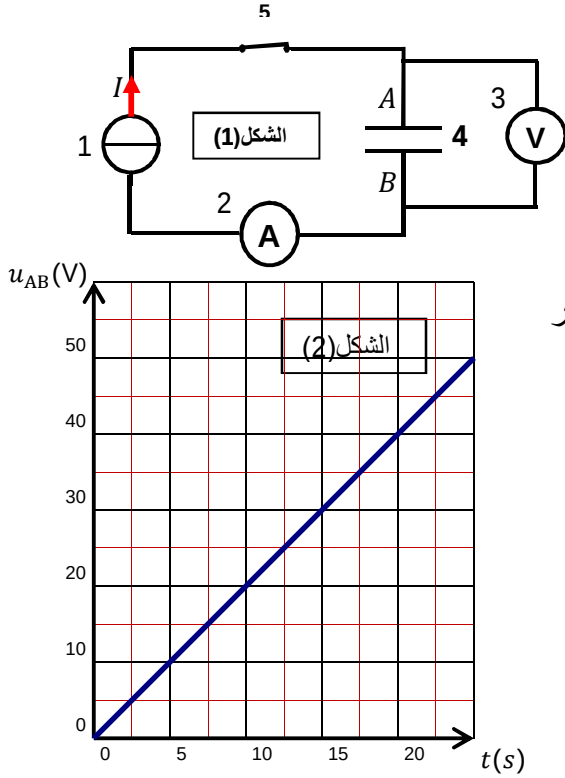
2- أ. أثبت ان في اللحظة t ، شدة التيار يحق العلاقة

$$i(t) = -C_1 \frac{du_R(t)}{dt}$$

ب. احسب قيمة شدة التيار $i(0)$ عند اللحظة $t=0$.

ج. اوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين

طرفي الناقل الاومي $u_R(t)$.



3- أ. تحقق أن حل المعادلة التفاضلية السابقة هو: $u_R(t) = E e^{-t/\tau}$ محددا عبارة τ بدلالة ثوابت الدارة.

ب. أوجد بيانيا قيمة ثابت الزمن τ محددا الطريقة المتبعة لذلك.

ج. احسب قيمة سعة المكثفة C_1 .

د. قارن قيمة السعتين C و C_1 .

4- أ. اعتمادا على عبارة $u_R(t)$ استنتج عبارة $u_C(t)$.

ب. ارسم كيفيا بيان $u_C(t)$ محددا القيم المميزة له.

ج. احسب الطاقة المخزنة في المكثفة عند النظام الدائم.

الجزء الثالث :

أحد تلاميذ الجزء الثاني حقق ثلاث تجارب (a), (b), (c) , حيث قام بتغيير المقادير E, R, C_1 ثم تابع تطور U_R بدلالة الزمن فنحصل على الشكل (5).

- حل مختلف البيانات ثم أكمل الجدول

التجربة			
E (V)		6	
R (Ω)	750		375
C (μF)	1		2
I_0 (mA)	8	16	

التمرين 02:

المعطيات:

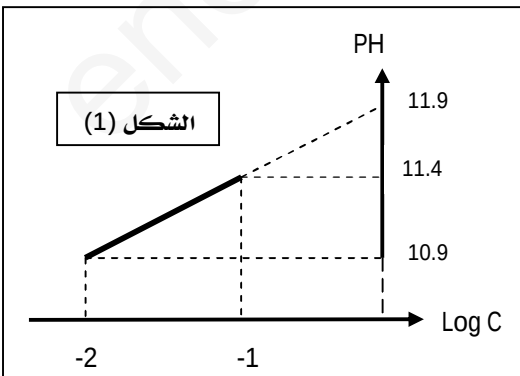
- كل التجارب منجزة في درجة حرارة ثابتة ومساوية 25^0C ، $Ke = 14$.
- نهمل في كل الحالات الشوارد الناتجة من التفكك الذاتي للماء.
- نهمل $[OH^-]$ أمام C لما : $\tau_f \leq 5 \times 10^{-2}$.

الجزء الأول:

لتحضير ثلاث محاليل مائي (S_1) , (S_2) , و (S_3) لها نفس التركيز المولي $C_0 = 10^{-1} mol.L^{-1}$.
يعطي لنا ثلاث أسس (B_1) , (B_2) , و (B_3) على الترتيب في الماء المقطر ،
نتائج قياس الـ PH لهذه المحاليل المحضرة سابقا مدونة في الجدول التالي:

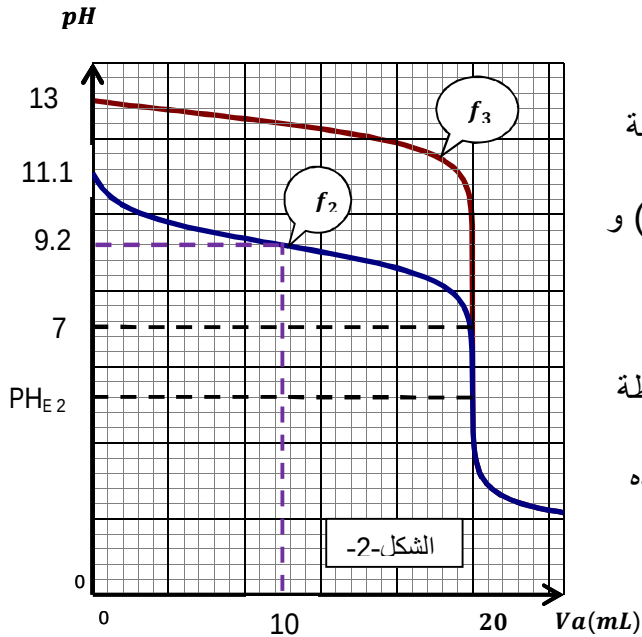
المحلول	(S_1)	(S_2)	(S_3)
PH	11.4	11.1	13.0

- أثبت أن (B_1) و (B_2) أنها أسس ضعيفة أما (B_3) أساس قوي.
- ان قياس الـ PH أثناء التمديد للمحلول (S_1) من أجل قيم مختلفة للتركيز C بين $10^{-1} mol.L^{-1}$ و $10^{-2} mol.L^{-1}$ أدى إلى تمثيل المنحنى البياني $PH = f(\log C)$ المبين في الشكل (1) .
أ. أثبت أن معادلة البيان تكتب على الشكل $PH = b + a \log C$ محددا a و b .
ب. احسب قيمة PKa للثنائية (B_1H^+ / B_1) .



الجزء الثاني:

عند أخذ نفس الحجم $V_{B2} = 10\text{mL}$ من المحلول (S_2) و $V_{B3} = 10\text{mL}$ من المحلول (S_3) ، نضيف في كل مرة محلول مائي لحمض النتريك HNO_3 (حمض قوي) ذو تركيز مولي C_A .
قياس الـ PH بعد كل إضافة حجم V_A من المحلول الحمضي ، تم رسم في كل حالة المنحنى $\text{PH} = f(V_A)$ المنحنيين f_2 و f_3 المتحصل عليهما تم تمثيلهما في الشكل (2) .



1. عين المنحنى f_3 الخاص بقياس الـ PH للمزيج الناتج من المحلول (S_3) والمحلول الحمضي لحمض النتريك
2. عين إحداثيتي نقطة التكافؤ الخاص بالمنحنى S_3 ، ثم استنتج قيمة C_A .
3. باستعمال المنحنى f_2 ، اوجد قيمة PK_{a2} للثنائية ($\text{B}_2\text{H}^+/\text{B}_2$) و بين ان الأساس B_2 أضعف من الأساس B_1 .
4. اكتب معادلة تفاعل الأساس B_2 مع حمض النتريك واثبت أن التفاعل تام.
5. اثبت دون اجراء الحساب أن المحلول الناتج عند التكافؤ في النقطة E_2 حمضي.
6. احسب PHE_2 للمزيج الناتج عند التكافؤ حيث ان الـ PH في هذه الشروط يعطى بالعلاقة:
$$\text{PH} = \frac{1}{2}(\text{PK}_{a2} - \text{Log } C)$$
 حيث C : هو التركيز المولي للحمض B_2H^+ عند التكافؤ .

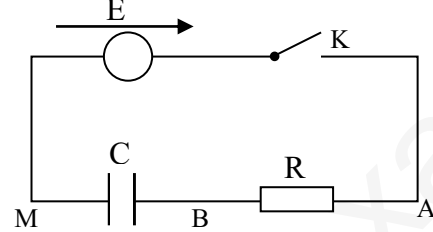
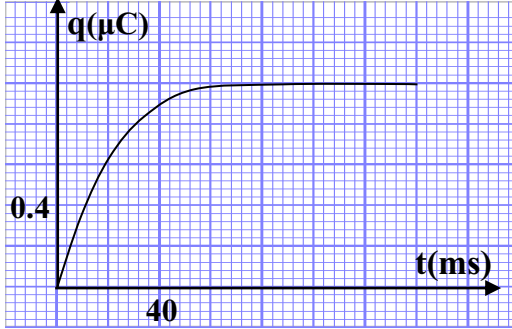
من إعداد الأستاذ: مسعود ساعي

الاختبار الثاني في مادة العلوم الفيزيائية

التمرين الأول :

تتألف دائرة كهربائية من مولد للتوتر الثابت قوته المحركة الكهربائية $E = 5V$ و مكثفة فارغة سعتها C و ناقل أومي مقاومته $R = 100k\Omega$ ، و قاطعة K كما في الشكل .

يمثل البيان المقابل تطورات شحنة المكثفة بدلالة الزمن $q = f(t)$.



- 1 / أكتب المعادلة التفاضلية للدائرة بدلالة $q(t)$ خلال عملية الشحن .
- 2 / علما أن حل المعادلة هو : $q(t) = Q_0(1 - e^{-t/\tau})$. عين عبارة كل من Q_0 و τ ؟ ثم اوجد قيمتهما ؟
- 3 / أوجد بطريقتين مختلفتين قيمة سعة المكثفة C .
- 4 / باستعمال البيان $q = f(t)$. بين كيف تتطور شدة التيار بدلالة الزمن أثناء عملية الشحن ؟ ثم أرسم كيفيا البيان $i = g(t)$.
- 5 / أحسب الطاقة المخزنة في المكثفة عند نهاية عملية الشحن .

التمرين الثاني :

نحلل في الماء المقطر كمية من الميثيل أمين (CH_3NH_2) كتلتها m ، و نحضر بذلك محلولاً أساسياً حجمه $V = 200 \text{ mL}$.
نأخذ منه حجماً $V_B = 50 \text{ mL}$ ونعايره بواسطة محلول حمض كلور الهيدروجين (H_3O^+, Cl^-) تركيزه المولي

$C_A = 0,1 \text{ mol/L}$ ، نمثل البيان $pH = f(V_A)$.

1- ما الذي يدل على أن الميثيل أمين أساس ؟

2- أحسب التركيز المولي C_B للمحلول الأساسي ، ثم أحسب الكتلة m .

3- أكتب معادلة تفاعل الميثيل أمين مع الماء ، ثم بين بطريقتين

مختلفتين أن CH_3NH_2 هو أساس ضعيف في الماء .

4- أكتب معادلة تفاعل المعايرة .

5- أ/ أحسب النسبة $\frac{[CH_3NH_2]}{[CH_3NH_3^+]}$ عندما يكون حجم المزيج 58 mL .

ب/ أنشئ جدول تقدم تفاعل المعايرة ، ثم عبّر عن النسبة السابقة

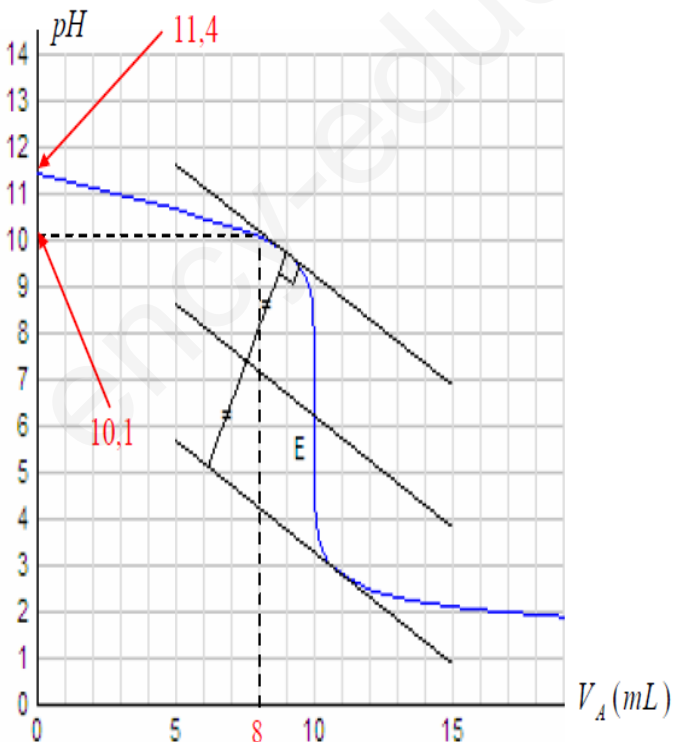
بدلالة C_B ، V_B و التقدم X_f ، ثم أحسب قيمة X_f .

ج/ أحسب التقدم الأعظمي X_{max} ، ثم إستنتج نسبة التقدم النهائي τ_f .

ماذا تستنتج ؟

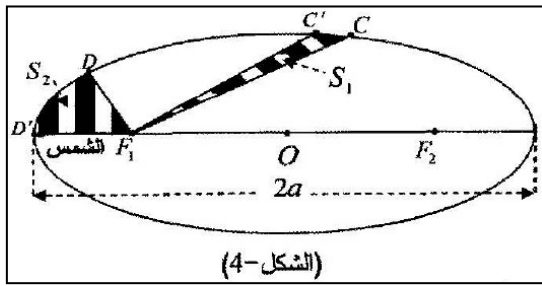
يُعطى : $pK_a(CH_3NH_3^+) = 10,7$ / CH_3NH_2 .

$N = 14 \text{ g/mol}$ ، $H = 1 \text{ g/mol}$ ، $C = 12 \text{ g/mol}$



التمرين الثالث :

I / يكون مسار حركة مركز عطالة كوكب حول الشمس اهليلجيا كما يوضحه الشكل - 4. ينتقل الكوكب أثناء حركته على مداره من النقطة C إلى النقطة C' ثم من النقطة D إلى النقطة D' خلال نفس المدة الزمنية Δt .



1 - اذكر نصي قانوني كيبلر التي يمكن استخلاصها من الشكل - 4

2- فسر وجود موقع الشمس في النقطة F1 ؟

2 - ما هي العلاقة بين المساحتين S1 و S2 . علل ؟

II / من أجل التبسيط ننمذج المسار الحقيقي لكوكب في المرجع الهليومركزي بمدار دائري مركزه O

(مركز الشمس) ونصف قطره r الشكل - 5. يخضع كوكب أثناء حركته حول الشمس إلى تأثيرها

والذي ينمذج بقوة $\vec{F}$ ، باستعمال برمجية « satellite » في جهاز الإعلام الآلي تم رسم البيان $T^2=f(r^3)$.

الشكل - 6. حيث T دور الحركة.

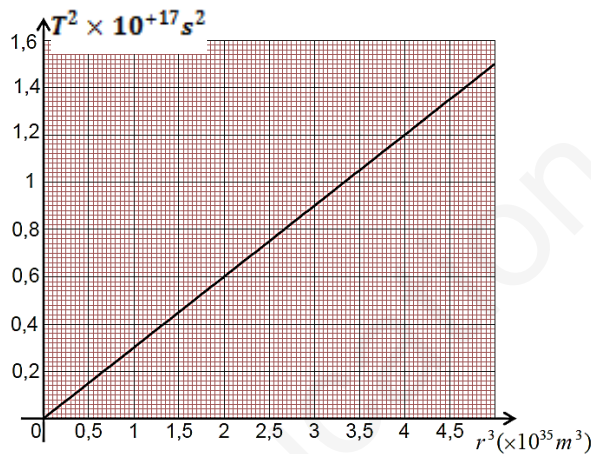
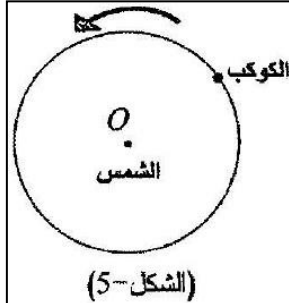
1 - اذكر نص قانون كيبلر الثالث.

2 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الكوكب وبإهمال تأثيرات الكواكب الأخرى، أوجد عبارة كل من v سرعة الكوكب ودور حركته T

بدلالة r ، G ، M.

3 - باستعمال البيان $T^2=f(r^3)$ أوجد قيمة كتلة الشمس M .

$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ SI}$

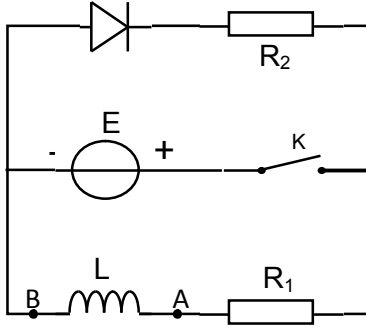


الشكل - 6

- بالتوفيق -

أساتذة المادة

التمرين الأول : (07 نقاط)



نحقق الدارة الكهربائية المبينة في الشكل :تعطى $R_1=30 \Omega$; $R_2=20 \Omega$

1 - نغلق القاطعة لمدة كافية ،

ماهو سلوك الوشيعة علل و ما دور الصمام الثنائي في الدارة .

2 - في اللحظة $t=0$ نفتح القاطعة K .

أ / عين على الدارة جهة التيار الكهربائي والاتجاه الاصطلاحي للتوترات الكهربائية .

ب / بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر الكهربائي : U_{R1}

بين طرفي الناقل الاومي R_1 هي :

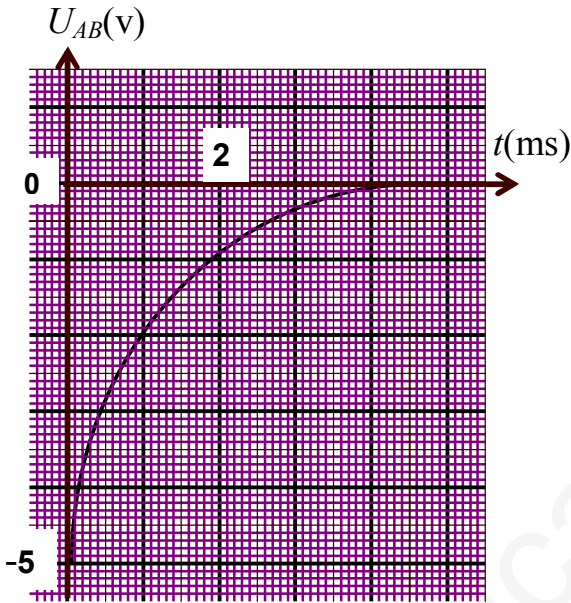
$$\frac{dU_{R1}}{dt} + \frac{(R_1 + R_2)}{L} U_{R1} = 0$$

ج / علما أن حل هذه المعادلة التفاضلية هو: $U_{R1}(t) = R_1 I_0 e^{-\frac{1}{\tau} t}$

استنتج عبارة $U_{AB}(t)$.

د / المتابعة الزمنية لتطور التوتر الكهربائي $U_{AB}(t)$ عند فتح القاطعة.

سمحت لنا برسم البيان التالي:



1- استنتج بيانيا قيم كل من : E ، τ ثم احسب قيم : I_0 ، L .

2- ارسم في نفس المعلم المعطى المنحنيين البيانيين لكل من : $U_{R1}(t)$ ، $U_{R2}(t)$

التمرين الثاني : (06 نقاط)



مظلي مع مظلته كتلته 70 kg يسقط من مروحية ساكنة على ارتفاع معين من سطح الأرض

في مكان فيه الجاذبية $g = 10 \text{ m/s}^2$

عندما يكتسب تسارعا لحظيا قيمته $(a_0 = -40 \text{ m/s}^2)$ يفتح مظلته في لحظة نعتبرها $t=0$ ،

يخضع المظلي مع مظلته أثناء سقوطه لقوة احتكاك مع الهواء شدتها تتناسب طرذا مع سرعته .

بإهمال دافعة ارخميدس في الهواء .

1- مثل القوى المؤثرة على المظلي مع مظلته عند $t=0$ ، وعندما تثبت سرعته عند القيمة 10 m/s .

2- اثبت أن شدة قوة الاحتكاك مع الهواء عند $t=0$ هي $f_0=3500 \text{ N}$.

3- احسب شدة قوة الاحتكاك الحدية f_L واستنتج قيمة معامل الاحتكاك K مع الهواء

4- اثبت أن المعادلة التفاضلية للحركة بدلالة التسارع اللحظي : $\frac{da}{dt} + \frac{K}{m}a = 0$

5- علما أن حل المعادلة التفاضلية هو : $a(t) = a_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$

مثل كيفيا مخطط تغير تسارع حركة المظلي بدلالة الزمن

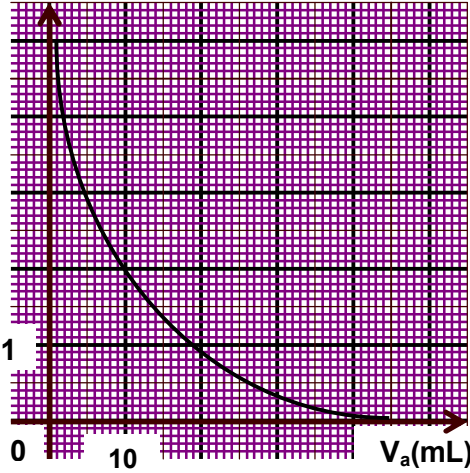
التمرين الثالث : (07 نقاط)

لتعيين التركيز المولي لمحلول مثيل أمين وقيمة ثابت الحموضة للثنائية (أساس / حمض) الموافقة للامين :

* نحضر محلول مائي (S) لمثيل أمين (CH_3NH_2) ثم نعاير (20ml) منه بمحلول حمض كلور الماء ($\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$)

تركيزه المولي 10^{-2} mol/L بإضافة حجم V_a تدريجيا

$$\frac{[\text{CH}_3\text{NH}_2]}{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]}$$



الشكل المرفق يمثل تغيرات النسبة بين التركيز المولي للامين المتبقي

وحمضه المرافق بدلالة حجم المحلول الحمضي المضاف .

1 / أكتب معادلة التفاعل الحادث مبينا انه تفاعل حمض أساس .

2 / أوجد عبارة ثابت التوازن الكيميائي للتفاعل الحادث بدلالة ثابت الحموضة

للثنائية (أساس / حمض) الموافقة للامين .

3 / أوجد : أ - حجم المحلول الحمضي اللازم للتكافؤ بطريقتين بيانيا .

ب - استنتج التركيز المولي الابتدائي للمحلول (S)

4 / استنتج قيمة الـ PKa للثنائية (أساس / حمض) الموافقة للامين علما أن pH المحلول (S) هو 11 عند 25°C

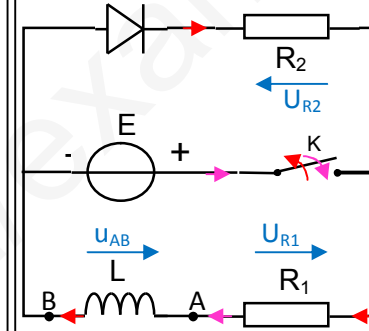
5 / بين أن تفاعل المعايرة تفاعل تام .

أساتذة المادة

بالتوفيق

التمرين 01: (07 نقاط)

- 1- سلوك الوشيعية : سلك موصل في النظام الدائم $I = cte \rightarrow U_{AB} = 0$
 دور الصمام الثنائي : توجيه التيار وحماية الدارة عند فتح القاطعة
 2- أ . جهة التيار والاتجاه الاصطلاحي للتوترات ك



ب . المعادلات :

$$U_{AB} + U_{R1} + U_{R2} = 0$$

$$L \frac{di}{dt} + U_{R1} + R_2 i = 0$$

$$i = \frac{U_{R1}}{R_1}, \quad \frac{di}{dt} = \frac{1}{R_1} \frac{dU_{R1}}{dt}$$

$$\frac{L}{R1} \frac{dU_{R1}}{dt} + U_{R1} + \frac{R_2}{R_1} U_{R1} = 0$$

$$\frac{dU_{R1}}{dt} + \frac{(R_1 + R_2)}{L} U_{R1} = 0$$

ج . عبارة $U_{AB}(t)$:

$$U_{AB} = L \frac{di}{dt}$$

$$i = \frac{U_{R1}}{R_1} = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}} \rightarrow \frac{di}{dt} = -\frac{I_0}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$U_{AB}(t) = -\frac{LE(R_1 + R_2)}{(R_1 + R_2)L} = -E e^{-\frac{t}{\tau}}$$

د . قيمة E : $t=0 \rightarrow U_{AB} = -E = -5 \rightarrow E = 5v$

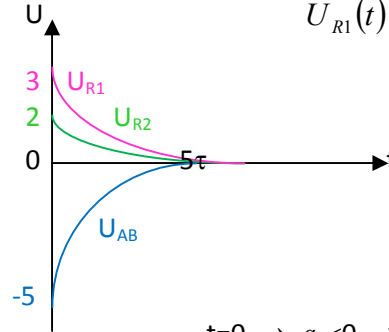
قيمة τ : $t=\tau \rightarrow U_{AB} = -0,37E = 1,85v \rightarrow \tau \approx 1ms$

قيمة L : $\tau = \frac{L}{R_1 + R_2} \rightarrow L = 5 \times 10^{-2} H$

قيمة I_0 : $I_0 = \frac{E}{R_1 + R_2} \rightarrow I_0 = 0,1A$

رسم المنحنيات :

$$U_{R1}(t) = R_1 I_0 e^{-\frac{t}{\tau}} = 3e^{-\frac{t}{\tau}}$$



التمرين 02: (06 نقاط)

1- تمثيل القوى :

$$t=0 \rightarrow a_0 < 0 \rightarrow \Sigma F < 0 \rightarrow f_0 > P$$

$$v=10=cte \rightarrow \Sigma F = 0 \rightarrow f = P$$

2- قيمة f_0 عند $t=0$

$$\Sigma \vec{F}_{ext} m \vec{a}_0 \rightarrow \vec{P} + \vec{f}_0 = m \vec{a}_0$$

$$t=0 \rightarrow v=0$$

$$P - f_0 = m a_0 \rightarrow f_0 = m(g - a_0) = 3500N$$

3- قيمة f_L :

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = \vec{0} \rightarrow \vec{P} + \vec{f}_L = \vec{0}$$

$$P - f_L = 0 \rightarrow f_L = mg = 700N$$

قيمة K :

$$f_L = K v_L \rightarrow K = \frac{f_L}{v_L} = \frac{700}{10} = 70 kg s^{-1}$$

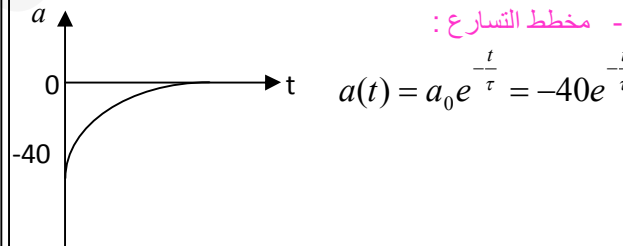
4- المعادلة التفاضلية بدلالة a :

$$\Sigma \vec{F}_{ext} m \vec{a} \rightarrow \vec{P} + \vec{f} = m \vec{a} \rightarrow mg - f = ma$$

$$-K \frac{dv}{dt} = m \frac{da}{dt}$$

$$\frac{da}{dt} + \frac{K}{m} a = 0$$

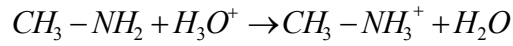
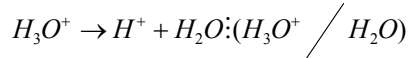
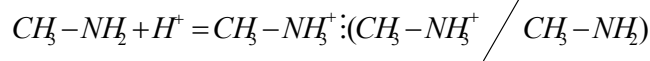
5- مخطط التسارع :



$$a(t) = a_0 e^{-\frac{t}{\tau}} = -40 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

التمرين 03: (07 نقاط)

1- معادلة التفاعل :



هناك تبادل بروتوني بين حمض من ثنائية (أساس/حمض) وأساس من أخرى فالتفاعل حمض أساس

2- عبارة K بدلالة K_a :

$$K = Q_{rf} = \frac{[CH_3NH_3^+]_f}{[CH_3NH_2]_f \cdot [H_3O^+]_f} = \frac{1}{K_a} = 10^{PKa}$$

3- أ . قيمة V_{aE} :

$$[CH_3NH_2] = 0 \text{ عند التكافؤ يكون}$$

$$\frac{[CH_3NH_2]}{[CH_3NH_3^+]} = 0 \rightarrow V_{aE} = 4ml$$

ط 2 : عند نصف التكافؤ يكون

$$\frac{[CH_3NH_2]}{[CH_3NH_3^+]} = 1 \rightarrow \frac{V_{aE}}{2} = 20ml \rightarrow V_{aE} = 40ml$$

$$C_S V_S = C_a V_{aE} \text{ (ت م س) عند قيمة } C_S :$$

$$C_S = \frac{C_a V_{aE}}{V_S} = 2 \times 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$$

4- قيمة PKa :

$$PKa = PH - \log \frac{[CH_3NH_2]}{[CH_3NH_3^+]}$$

$$PH = 11 \rightarrow V_a = 0 \rightarrow \frac{[CH_3NH_2]}{[CH_3NH_3^+]} = 5 \rightarrow PKa = 11 - \log 5 = 10,3$$

5- التفاعل تام ؟ $K = 10^{PKa} = 10^{10,3}$

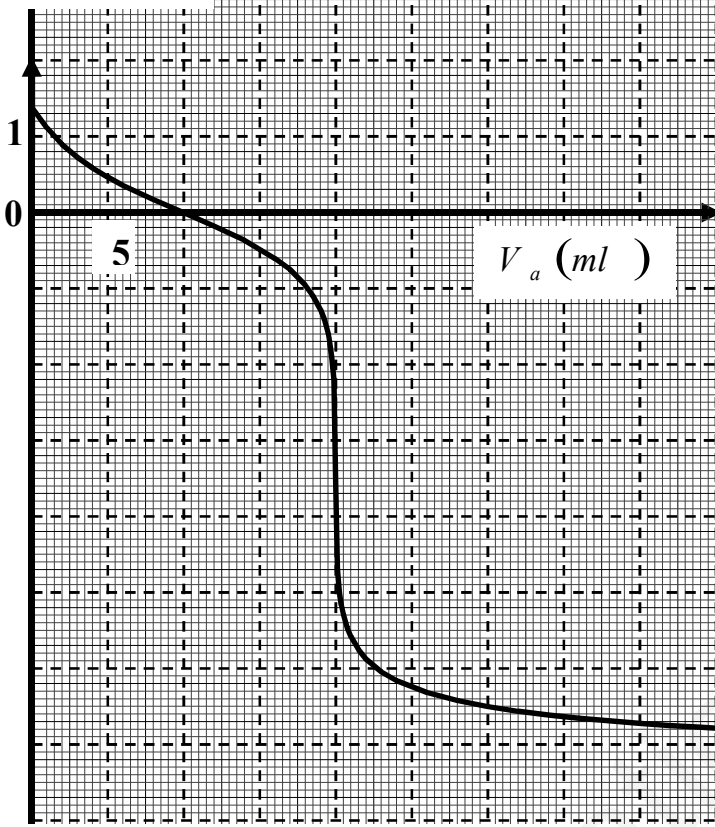
بمان $K > 10^4$ فان التفاعل تام

اختبار الثلاثي الثاني في مادة العلوم الفيزيائية

التمرين الأول : (07 نقاط)

نضع في بيشر حجما $V_b = 20ml$ من محلول مائي لغاز النشادر NH_3 تركيزه المولي الابتدائي C_b وله $pH_0 = 10.6$ ثم نعايره بمحلول مائي لحمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+ + Cl^-)$ تركيزه المولي $C_a = 10^{-2} mol/l$.

$pH - pKa$



بالاعتماد على نتائج المعايرة مثلثا البيان الموضح بالشكل :

- (1) أكتب معادلة تفاعل المعايرة الحادث .
- (2) اعتمادا على البيان :
 - أ- استنتج حجم المحلول الحمضي V_{aE} اللازم للتكافؤ.
 - ب- أحسب التركيز المولي C_b لمحلول غاز النشادر .
 - ت- بيّن أن غاز النشادر أساس ضعيف.
 - ث- أوجد قيمة ثابت الحموضة pKa للثنائية (NH_4^+ / NH_3) ، ثم أحسب الـ Ka .
- (3) أكتب عبارة K ثابت التوازن لتفاعل المعايرة بدلالة Ka ثابت الحموضة واحسبه.
- ماذا تستنتج ؟
- (4) ما هو الكاشف المناسب لهذه المعايرة من بين الكواشف الملونة الموضحة في الجدول ؟

الكاشف الملون	الهيلينتين	فينول فتالين	أحمر كلورو فينول
مجال التغير اللوني	4.4 - 3.1	10.0 - 8.0	6.8 - 5.2

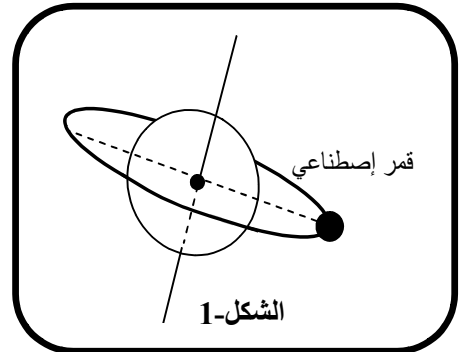
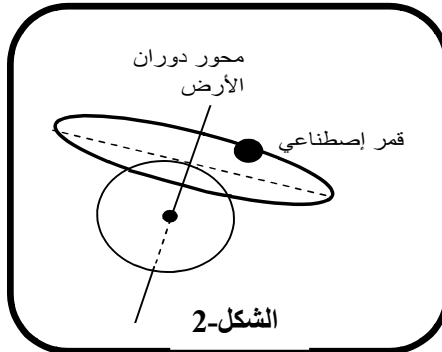
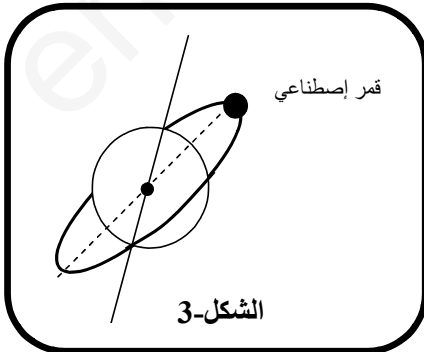
- (5) أنقل الجدول الآتي على ورقة اجابتك وحدد طبيعة المحلول والصفة الغالبة الموافقتين لحجم الحمض المضاف في كل مرة :

الحجم $V_a (ml)$	$V_a = 0ml$	$V_a = 10ml$	$V_a = 15ml$
طبيعة المحلول			
الصفة الغالبة			

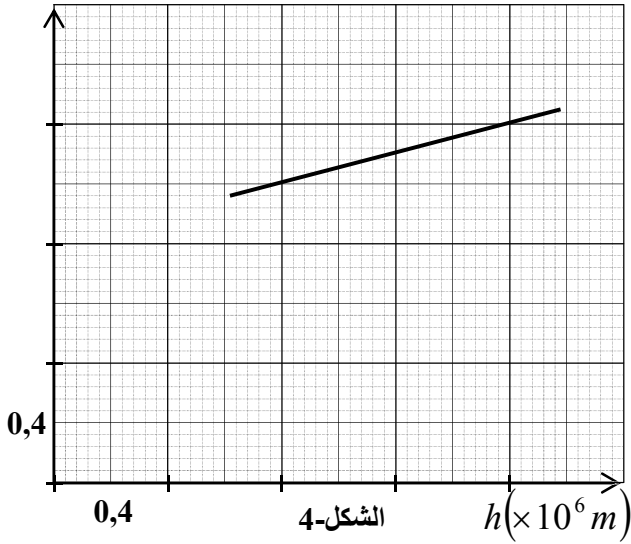
يعطى: $Ke = 10^{-14}$

التمرين الثاني : (06 نقاط)

- نعتبر الأرض كروية الشكل كتلتها M ونصف قطرها R ، ندرس حركة قمر جيو مستقر من النوع météosat المستعمل في الرصد الجوي .
- 1- نقترح ثلاثة مدارات إفتراضية حول الأرض كما في الأشكال 1، 2، 3 . حدد مع التعليل:
 - (1) المدار الذي يتعارض مع القانون الثاني لنيوتن.
 - (2) المدار الذي يسلكه قمر جيو مستقر.



$$\frac{1}{v^2} (\times 10^{-8} s^2 / m^2)$$



II- يقوم قمر اصطناعي في المرجع الجيومركزي بحركة دائرية منتظمة مركزها O ونصف قطرها $r = R + h$ حيث h الارتفاع عن سطح الأرض.

- (1) ذكر بقانون الجذب العام لنيوتن .
- (2) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد:
- أ- عبارة سرعة القمر الاصطناعي v بدلالة $G; R; h$ و M
- ب- بين أنه يمكن كتابة عبارة نظرية من الشكل:

$$\frac{1}{v^2} = A.h + B$$

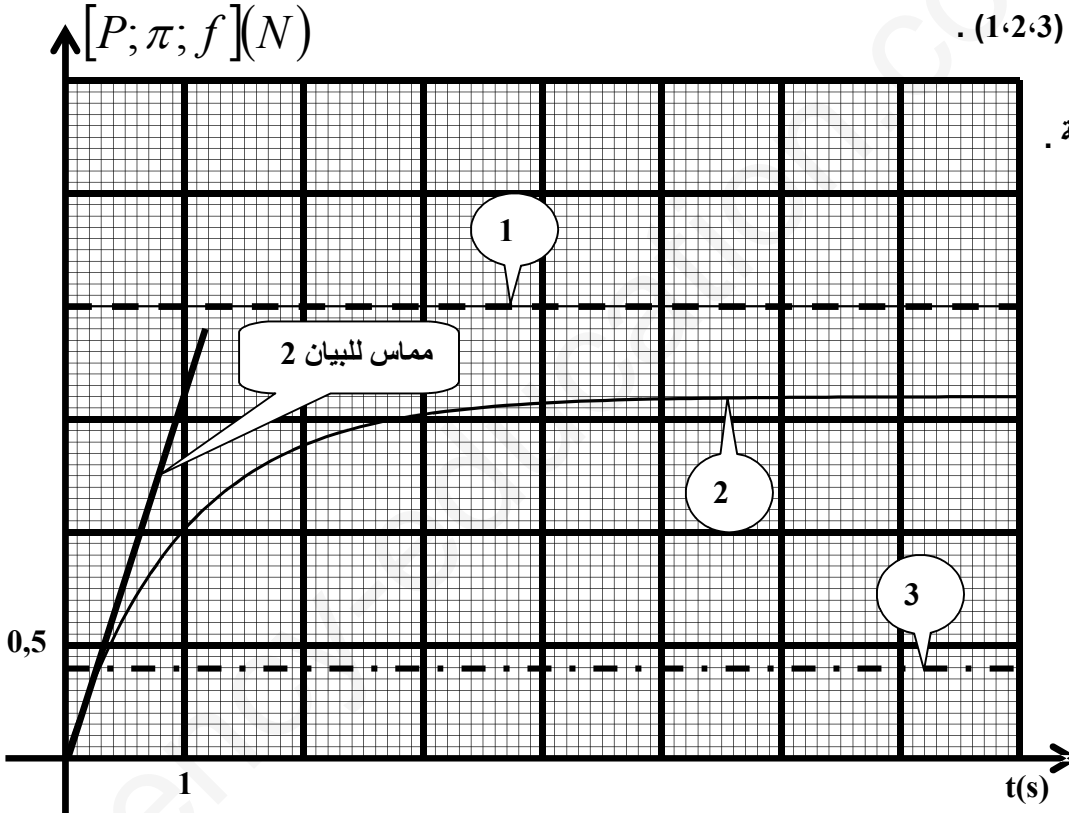
(3) بواسطة برمجية مناسبة تم رسم البيان : $\frac{1}{v^2} = f(h)$

- أ- أكتب العبارة البيانية .
- ب- استنتج كتلة الأرض M ونصف قطرها R .

يعطى : $G = 6,67.10^{-11} N.m^2 / Kg^2$

التمرين الثالث : (07 نقاط)

نترك عند اللحظة $t = 0$ ودون سرعة ابتدائية كرية حجمها $V = 4.10^{-5} m^3$ وكتلتها $m = 200 g$ وكتلتها الحجمية ρ لتسقط شاقوليا وبسرعة ضعيفة في مائع كتلته الحجمية ρ_0 (حيث $\rho > \rho_0$). باستعمال برمجية حصلنا على المنحنيات (1,2,3).



- (1) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:
- جد المعادلة التفاضلية لسرعة الكرية .

- (2) استنتج عبارة كلا من:
- السرعة الحدية v_L
- التسارع الابتدائي a_0 للكرية .

- (3) أرفق المنحنى الموافق لكل قوة، مع التعليل.

- (4) اعتمادا على الشكل ، جد قيمة كلا من :

المائع	الماء	الزيت	الهواء	الغليسيرول
$\rho_0 \left(\frac{Kg}{m^3} \right)$	1000	920	1.295	1300

- أ- قيمة التسارع الأرضي g والزمن المميز للحركة τ .
- ب- ثابت الاحتكاك k والسرعة الحدية v_L .
- ت- التسارع a_0 بطريقتين مختلفتين .
- (5) ما هو المائع الذي استعمل في هذه الدراسة ؟

الموضوع

الجزء الأول: (13 نقطة)

التمرين الأول: (06 نقاط)

بطارية النظائر المشعة تنتج تيار كهربائي عن طريق الحرارة المتولدة عن النشاط الإشعاعي لبعض النظائر المشعة المناسبة ويمكنها إنتاج التيار الكهربائي لمدة عدة سنوات.



أولا : دراسة التحول النووي

1- هناك نوع خاص تعمل بنظير البلوتونيوم $^{238}_{94}\text{Pu}$ الباعث للإشعاع ~ لتنتج نواة

اليورانيوم ^A_ZU و تستعمل في المحطات الفضائية و الحواسيب و غيرها.

أ- ماذا تعني العبارات : نظير البلوتونيوم - مادة مشعة - الإشعاع ~ ؟

ب- أكتب معادلة التفكك النووي الحادث و بالاستعانة بقانون درسته حدد مكونات النواة الناتجة.

ج - أعط عبارة كل من : $N_{(Pu)}$ ، $N_{(U)}$ بدلالة : الزمن t ، ثابت التفكك λ ، $N_{0(Pu)}$

2- تعتبر البطارية غير فعالة عندما تبقى 70% من المقدار الابتدائي للمادة المشعة ذات نصف عمر 88ans.

أ/ احسب ثابت التفكك λ .

ب/ ما هي مدة اشتغال البطارية مقدرة بالسنوات علما أن نشاطها الابتدائي $A_0 = 9,5 \times 10^{10} \text{ Bq}$

ثانيا : استعمال بطارية النظائر المشعة في التحقق من قيمتي مقاومة وشيعة (r) و ذاتيتها (L)

نستعمل البطارية السابقة كمولد مثالي يعطي توترا ثابتا E

لنتحقق من قيمة المقاومة الداخلية لوشيعة (r)

وذاتيتها L ، وذلك بترتيبين مختلفين:

الترتيب الأول : الموضح بالشكل 1-مقاومتا الأمبيرمتر

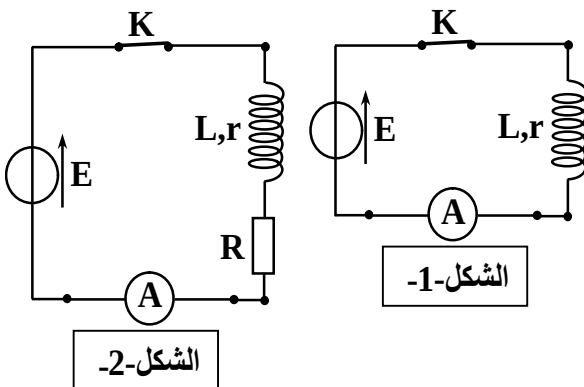
ومولد التوتر مهملتان و $E = 6 \text{ V}$. بعد غلق القاطعة K

قرأ التلميذ في النظام الدائم على الأمبيرمتر القيمة $I_0 = 428 \text{ mA}$

1- ماهي قيمة r التي حصل عليها التلميذ في الترتيب الأول ؟

الترتيب الثاني : الموضح بالشكل 2-أضاف التلميذ ناقلا أوميا مقاومته $R = 10 \Omega$ على التسلسل مع الوشيعة. وأوصل

الدارة بجهاز راسم الاهتزاز المهبطي وبعد غلق القاطعة عند $t = 0$ حصل على البيان الموضح بالشكل 3-



1- بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين طرفي المقاومة بدلالة الزمن في الترتيب الثاني تعطى

$$\frac{du_R}{dt} + A.u_R(t) = B$$

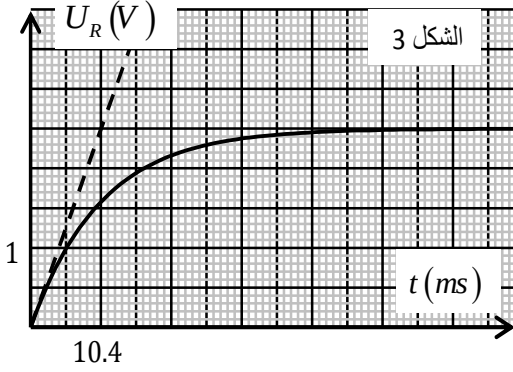
حيث A, B ثابتان يطلب تحديد عيارتيهما

2- تأكد من قيمة τ في الترتيب الثاني .

3- أحسب ذاتية الوشعة L بطريقتين مختلفتين .

4- أرسم بيان كفي للتوتر بين طرفي الوشعة $u_b = f(t)$

في المجال الزمني $[0, 52 \text{ ms}]$.



التمرين الثاني: 7 نقاط

أراد الأستاذ من تلاميذه في أحد حصص الأعمال المخبرية، التحقق من السعة C لأحد مكثفات وهذا بعد حجه

للمعلومات التي كتبها المصنع عليها، ولهذا الغرض تم توصيلها في دائرة كهربية على التسلسل مع العناصر التالية:

- مولد ذي توتر ثابت، قوته المحركة الكهربية E . ناقل أومي مقاومته R . - أسلاك توصيل، قاطعة K .

- تجهيز التجريب المدعم بالحاسوب.

أثناء شحن المكثفة، سمح جهاز $EXAO$ من متابعة تطور كل من شدة التيار الكهربي بالدائرة والتوتر الكهربي بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن، وتم تسجيل النتائج في الجدول التالي:

$i \text{ (mA)}$	24	18	12	6	0
$U_C \text{ (V)}$	0	3	6	9	12

1. أرسم مخطط للدائرة الموصوفة سابقا مبينا عليها:

1.1. كيفية ربط راسم الاهتزاز المهبطي كبديل لجهاز $EXAO$ والذي يسمح بمشاهدة التمثيل البياني لتطور التوتر

الكهربي لكل من المكثفة والناقل الأومي خلال الزمن.

2.1. الاتجاه الاصطلاحي للتيار الكهربي و الشحنة الكهربية.

1.2. بتطبيق قانون جمع التوترات، بين أنه يمكن كتابة المعادلة التفاضلية لتطور التوتر الكهربي بين طرفي المكثفة

$$\frac{dU_C}{dt} + \frac{1}{RC}U_C = \frac{E}{RC}$$

2.2. تحقق من أن العبارة اللحظية: $U_C(t) = E \left(1 - e^{-t/2} \right)$ حل للمعادلة التفاضلية السابقة.

3.2. حدد وحدة ثابت الزمن τ اعتمادا على التحليل البعدي

1.3. بتطبيق قانون جمع التوترات جد العبارة التالية: $i = -\frac{1}{R}.u_C + \frac{E}{R}$.

2.3. أرسم المنحنى البياني الممثل للدالة: $i = f(U_C)$ مستعينا بنتائج الجدول أعلاه، ثم استنتج قيمتي كل من E و R .

$$1.4 \text{ باعتبار العلاقة : } U_R(t) = Ee^{-t/2} \text{ بين أن : } \frac{U_C}{U_R} = e^{t/2} - 1$$

$$2.4 \text{ . إذا علمت أنه عند لحظة القياس } (s) \ t_m = 1.175 \text{ كانت النسبة للساعة } \frac{U_C}{U_R} = 147,413$$

أ/ استنتج قيمة ثابت الزمن (2).

ب/ قارن قيمة ثابت الزمن بلحظة القياس السابقة t_m من خلال حساب النسبة $\frac{t_m}{2}$.

ج / استنتج المدلول الفيزيائي للحظة t_m .

5. جد قيمة سعة المكثفة C المدروسة سابقا.

الجزء الثاني: (07 نقاط)

التمرين التجريبي: (07 نقاط)



المسخنة الكيميائية

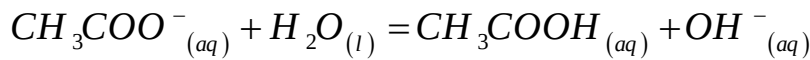
المسخنة الكيميائية (chaufferette chimique) عبارة عن كيس بلاستيكي مملوء بسائل شفاف من إيثانوات الصوديوم ($CH_3COO^- + Na^+$) بداخله قرص معدني ، يستخدمها المتجول بالمناطق الثلجية عندما تبدأ الأيدي بالتجمد حيث يقوم بالضغط على القرص المعدني فيبدأ السائل في الكيس بالتجمد محررا حرارة مناسبة للتدفئة . يمكن تجديد المسخنة الكيميائية بإذابة السائل الصلب بالحرارة .

من مجلة 2008 pour la science

$$\text{المعطيات: } K_e = 10^{-14} \quad M(CH_3COONa) = 82g / mol$$

I / دراسة محلول مائي لإيثانوات الصوديوم :

إيثانوات الصوديوم CH_3COONa نوع كيميائي صلب أبيض اللون تتمزج معادلة انحلاله في الماء كما يلي :



نذيب $n_0 = 10^{-2} mol$ من إيثانوات الصوديوم في 100ml من الماء درجة حرارته $25^\circ C$ فنحصل على محلول S قيمة الـ PH له 8,9 .

1 - أنجز جدول التقدم .

2- عبر عن نسبة التقدم النهائي $^2_{f1}$ للتفاعل الحاصل بدلالة K_e, C, pH ثم أحسب $^2_{f1}$

3 - عبر ثابت التوازن K للمعادلة التفاعل الحاصل بدلالة $C, ^2_{f1}$. ثم احسبه .

4- نأخذ حجما من محلول S_0 ونضيف إليه كمية من الماء المقطر للحصول على المحلول S_1' ترميزه المولي

$$C' = 10^{-3} mol / l$$

أحسب في هذه الحالة نسبة التقدم النهائي $^2_{f2}$ ماذا تستنتج ؟

II / معايرة محلول مائي لإيثانوات الصوديوم:

المحلول المائي لإيثانوات الصوديوم S_0 المستعمل في المسخنة الكيميائية حجمه 100ml وكتلته 130 g ،

من أجل التأكد من الكتلة المدونة على الكيس هذا نقوم بمعايرته وذلك :

أولا: نقوم بتحضير محلول S_1 ممدد 100 مرة من المحلول S_0 .

ثانياً: نأخذ حجماً $V_1 = 25\text{ml}$ من المحلول S_1 و نضعها في بيشر و نملأ السحاحة بمحلول حمض كلور الماء

$$C_a = 4.5 \times 10^{-1} \text{ mol / L } (H_3O^+ + Cl^-) \text{ تركيزه}$$

نسكب تدريجياً محلول حمض كلور الماء على محلول إيثانوات الصوديوم و نقرأ عند كل حجم V_a حجم محلول حمض

كلور الماء المضاف قيمة PH المحلول للمزيج و نرسم المنحنيين $PH = f(V_a)$ و $\frac{dPH}{dV_a} = f(V_a)$ الموضحين بالشكل (4)

1/ اقترح بروتوكولا تجريبيا لهذه المعايرة مدعما برسم تخطيطي.

2/ أ/ أعط تعريفاً لنقطة التكافؤ .

ب / أكتب العلاقة بين كمية المادة للمتفاعلين في المعايرة (شوارد الإيثانوات وشوارد الهيدرونيوم)

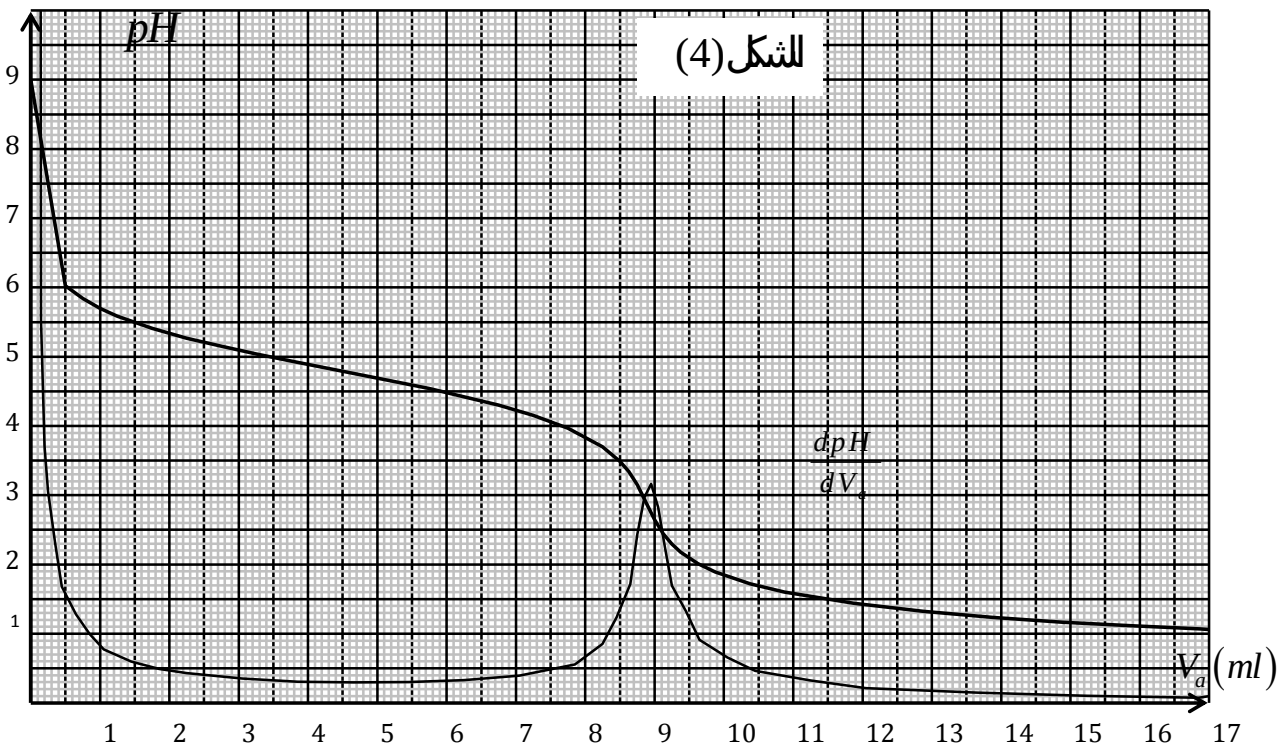
3/ عين إحداثيتي نقطة التكافؤ.

$$4/ \text{ حدد الحجم } V_{a1} \text{ من محلول حمض كلور الماء الذي يجب إضافته لكي يتحقق العلاقة } \frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f} = 1$$

في المزيج و استنتج pK_a للثنائية (CH_3COOH / CH_3COO^-)

5/ أحسب التركيز المولي للمحلول S_1 واستنتج التركيز المولي للمحلول S_0 .

6 / عين كتلة إيثانوات الصوديوم المستعملة في المدفأة الكيميائية . و قارنها مع الكتلة المسجلة على الكيس .



موفقون إن شاء الله