

التمرين الاول: 8 نقاط

المثيل أمين $CH_3NH_2(aq)$ هو أساسا ضعيف يكون في حالته الطبيعية على شكل غاز، نقوم بإذابة حجما منه V_g في

500 ml من الماء المقطر فنحصل على محلول (S) تركيزه C_0 ، نقيس الـ pH له نجدها: $pH = 11.3$.

الشكل 1- أسفله يمثل مخطط الصفة الغالبة

1- ما هي الخطوات المتبعة لقياس pH المحلول؟

2- اكتب معادلة التفاعل الحادث بين المثيل امين والماء.

3- انجز جدولاً لتقدم التفاعل.

4- من البيان حدد كلا من نسبة الصفة الحمضية، الصفة الأساسية في المحلول (S) و $pKa(CH_3NH_3^+/CH_3NH_2)$.

5- احسب قيمة K ثابت التوازن لهذا التفاعل ثم بين أنه يكتب من الشكل: $K = \frac{[OH^-]_f^2}{C_0 - [OH^-]_f}$.

6- بين ان قيمة التركيز المولي $C_0 = 0.012 mol/L$ ثم استنتج حجم الغاز V_g المستعمل في تحضير المحلول (S).

7- احسب نسبة التقدم النهائي τ_{1f} وماذا تستنتج؟

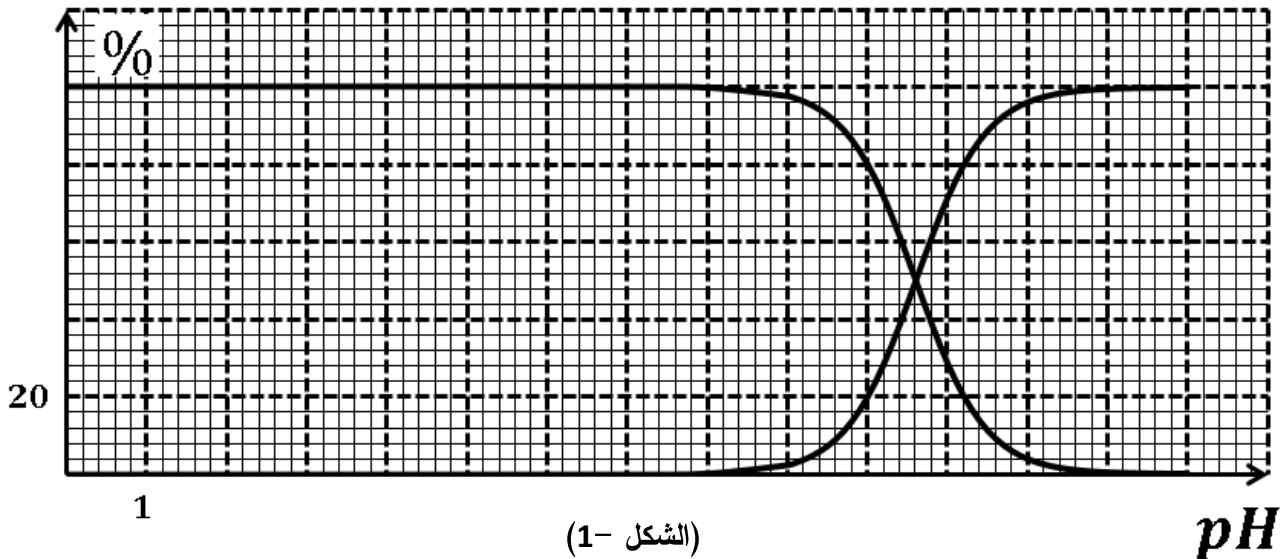
8- نأخذ حجما $V_0 = 10ml$ من المحلول (S) ونمدده 50 مرة نحصل على محلول (S_1) .

أ- احسب C_1 تركيز المحلول (S_1) .

ب- حدد قيمة pH المحلول (S_1) .

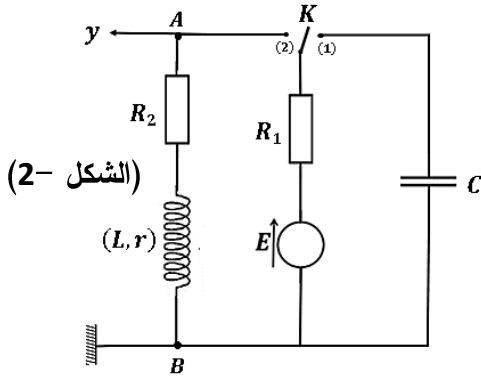
ج- احسب τ_{2f} ثم استنتج تأثير التمديد على نسبة التقدم النهائي.

$$V_M = 24L/mol$$



(الشكل 1-)

التمرين الثاني: 12 نقطة

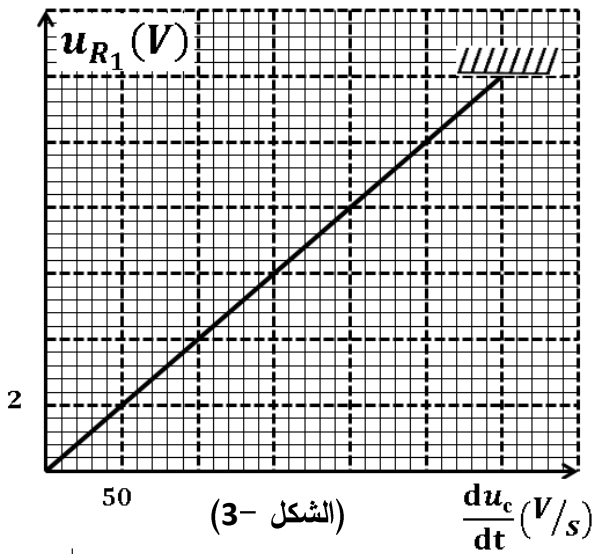


نحقق الدارة الكهربائية كما في الشكل-2 المكونة من:

- مولد مثالي قوته المحركة الكهربائية E .
- ناقلين أوميين $R_1 = 100\Omega$ و $R_2 = 80\Omega$.
- مكثفة سعتها C .
- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r .

أولاً: في اللحظة $t = 0$ نجعل البادلة K في الوضع (1)، فتم عملية شحن المكثفة، باستعمال التجهيز المدعم بالحاسوب

وبواسطة برمجية مناسبة تمكنا من الحصول على البيان $u_{R_1} = f\left(\frac{du_c}{dt}\right)$ في الشكل-3.



- 1- أعد رسم مخطط الدارة موضحا عليه جهة التوترات للعناصر المكونة للدارة والتيار الكهربائي المار.
- 2- بتطبيق قانون جمع التوترات بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة هي: $u_c + \alpha \frac{du_c}{dt} = \beta$ حيث α و β ثوابت يطلب تعيين عبارتها بدلالة: C ، R_1 و E .
- تأكد ان العبارة: $u_c(t) = \beta \left(1 - e^{-\frac{t}{\alpha}}\right)$ حلا للمعادلة التفاضلية السابقة.

3- أ- اكتب العلاقة النظرية $u_{R_1} = f\left(\frac{du_c}{dt}\right)$.

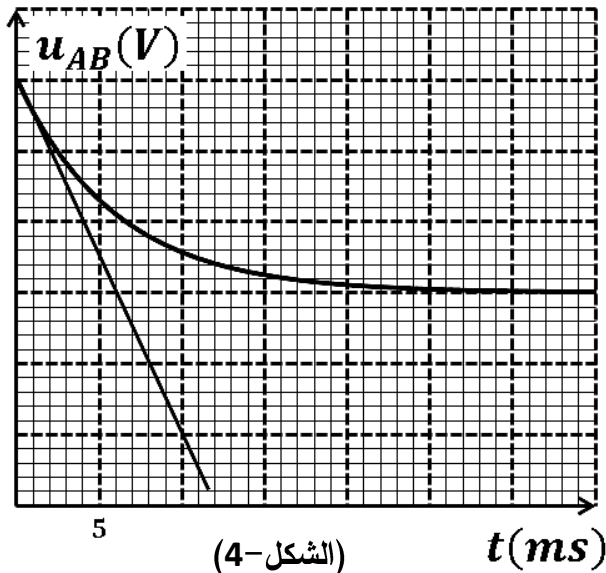
ب - بالاستعانة بالبيان في الشكل-3 جد كلا من: E ، τ_1 و C .

4- أ- اكتب العبارة اللحظية للطاقة المخزنة في المكثفة ثم احسب قيمتها في النظام الدائم.

ب - في اللحظة t_1 تصل الطاقة المخزنة في المكثفة الي 40% من قيمتها العظمى، وفي اللحظة t_2 تصل الى 80% من

طاقتها العظمى، اكتب بدلالة ثابت الزمن τ_1 المدة Δt ثم احسب قيمتها حيث $\Delta t = t_2 - t_1$.

ثانياً: في لحظة نعتبرها من جديد $t = 0$ نجعل البادلة K في الوضع (2)، بواسطة راسم اهتزاز مهبطي ذي ذاكرة موصل



كما في الشكل-1 نتحصل على البيان في الشكل-4:

- 1- البيان في الشكل-4 ينقصه سلم رسم عينه.
 - 2- اكتب عبارة كلا من: I_0 و τ_2 بدلالة مميزات الدارة.
 - 3- اعتمادا على البيان حدد قيمة كلا من: L ، τ_2 ، r ، I_0 .
 - 4- احسب $E_{L,max}$ الطاقة العظمى المخزنة في الوشيعة.
- ثالثاً: نربط مع المكثفة السابقة مكثفة أخرى سعتها C' بحيث تكون الطاقة المخزنة في مجموع المكثفتين مساويا لطاقة الوشيعة العظمى $E_{L,max}$.
- بين كيفية ربط المكثفتين ثم حدد قيمة C' .

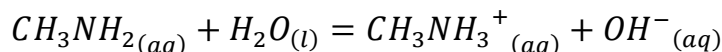
حل الاختبار الثاني

التمرين الاول

1- الخطوات المتبعة لقياس pH المحلول:

- غسل مسبار الـ pH بالماء المقطر ونجففه.
- معاير الـ pH متر بواسطة محلولين موقيين .
- نعيد غسل مسبار pH متر ونجففه ثم نغمسه في البيشر شاقوليا .

2- معادلة التفاعل:



3- جدول لتقدم التفاعل.

$CH_3NH_2(aq) + H_2O(l) = CH_3NH_3^+(aq) + OH^-(aq)$			
$C_0 V$	بوفرة	0	0
$C_0 V - x_f$	بوفرة	x_f	x_f

4- من البيان:

• نسبة الصفة الحمضية: 24%

• نسبة الصفة الأساسية 76%

• $pKa = 10.6$

5- حساب ثابت التوازن:

$$K = \frac{[CH_3NH_3^+]_f \times [OH^-]_f}{[CH_3NH_2]_f}$$

$$K = \frac{[CH_3NH_3^+]_f \times [OH^-]_f \times [H_3O^+]}{[CH_3NH_2]_f \times [H_3O^+]} \Rightarrow K = \frac{K_e}{K_a} = \frac{10^{-14}}{10^{-10.6}} = 3.96 \times 10^{-4}$$

$$[OH^-]_f = [CH_3NH_3^+]_f = \frac{x_f}{V} \quad - \text{ من جدول التقدم :}$$

$$[CH_3NH_2]_f = \frac{C_0 V - x_f}{V} = C_0 - \frac{x_f}{V} = C_0 - [OH^-]_f$$

$$\Rightarrow K = \frac{[CH_3NH_3^+]_f \times [OH^-]_f}{[CH_3NH_2]_f} = \frac{[OH^-]_f^2}{C_0 - [OH^-]_f}$$

6- القيمة التقريبية للتركيز المولي C_0 :

$$K = \frac{[OH^-]_f^2}{C_0 - [OH^-]_f} \Rightarrow C_0 = \frac{[OH^-]_f^2}{K} + [OH^-]_f = \frac{(10^{11.3-14})^2}{3.96 \times 10^{-4}} + 10^{11.3-14} = 0.012 \text{ mol/L}$$

$$n = \frac{V_g}{V_M} = C_0 V \Rightarrow V_g = C_0 \times V \times V_M = 0.012 \times 0.5 \times 24 = 0.144L \quad - \text{حجم الغاز } V_g$$

$$7- \text{نسبة التقدم النهائي } \tau_{1f} : \tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[OH^-]}{C_0} = \frac{10^{pH-14}}{C_0} = \frac{10^{11.3-14}}{0.012} = 16.62\%$$

$$8- \text{أحساب } C_1 : C_1 = \frac{C_0}{F} = \frac{0.012}{50} = 2.4 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

ب - قيمة pH المحلول (S_1):

$$K = \frac{[OH^-]_f^2}{C_1 - [OH^-]_f} \Rightarrow [OH^-]_f^2 = KC_1 - K[OH^-]_f \Rightarrow [OH^-]_f^2 + K[OH^-]_f - KC_1 = 0$$

وهي معادلة من الشكل $y^2 + Ky - KC_1 = 0$ بعد اجراء الحسابات نجد: $[OH^-]_f = 1.61 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$

$$[H_3O^+] \times [HO^-] = 10^{-14} \Rightarrow [H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{[HO^-]} = \frac{10^{-14}}{1.61 \times 10^{-4}} = 6.21 \times 10^{-4} \Rightarrow pH = 10.2$$

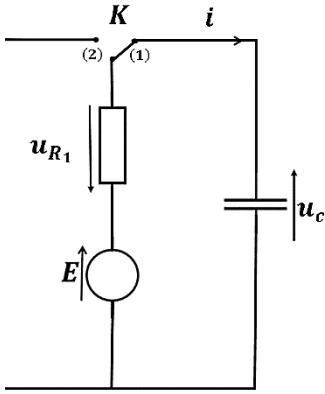
$$-9 \text{ حساب } \tau_{2f} = \frac{[HO^-]}{C_1} = \frac{1.61 \times 10^{-4}}{2.4 \times 10^{-4}} = 67.08\%$$

- كلما خففنا المحاليل تزداد نسبة التقدم النهائي.

التمرين الثاني:

1- جهة التوترات والتيار.

2- المعادلة التفاضلية التي يحققها u_c :



$$\begin{aligned} u_c + u_{R_1} &= E \Rightarrow u_c + R_1 i = E \\ \Rightarrow u_c + R_1 \frac{dq}{dt} &= E \Rightarrow u_c + R_1 \frac{d(u_c C)}{dt} = E \\ \Rightarrow u_c + R_1 C \frac{du_c}{dt} &= E \Rightarrow u_c + \alpha \frac{du_c}{dt} = \beta \end{aligned}$$

بالمطابقة نجد: $\beta = E$ و $\alpha = R_1 C$

$$- \text{التأكد من الحل: } u_c(t) = \beta \left(1 - e^{-\frac{t}{\alpha}}\right) = \beta - \beta e^{-\frac{t}{\alpha}}$$

$$\frac{du_c}{dt} = \frac{\beta}{\alpha} e^{-\frac{t}{\alpha}}$$

$$u_c + \alpha \frac{du_c}{dt} = \beta \Rightarrow \beta - \beta e^{-\frac{t}{\alpha}} + \alpha \frac{\beta}{\alpha} e^{-\frac{t}{\alpha}} = \beta \Rightarrow 0 = 0$$

3- أ- العلاقة النظرية:

$$u_{R_1} = R_1 i = R_1 \frac{dq}{dt} = R_1 C \frac{du_c}{dt} \Rightarrow u_{R_1} = R_1 C \frac{du_c}{dt}$$

ب - ايجاد قيم من البيان:

$$E = 12V$$

$$u_{R_1} = a \frac{du_c}{dt} \text{ معادلة البيان من الشكل:}$$

$$a = \frac{2 - 0}{50 - 0} = 0.04$$

$$a = R_1 C = \tau_1 = 0.04s$$

بالمطابقة نجد:

$$R_1 C = \tau_1 \Rightarrow C = \frac{\tau_1}{R_1} = \frac{0.04}{100} = 4 \times 10^{-4} F$$

4- أ-

$$E_c = \frac{1}{2} C u_c^2 = \frac{1}{2} C \left(E \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_1}} \right) \right)^2 = E_{c_{max}} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_1}} \right)^2$$

$$E_{c_{max}} = \frac{1}{2} C E^2 = 0.5 \times 4 \times 10^{-4} \times 144 = 0.0288J$$

ب - عبارة Δt :

$$t = t_1 \Rightarrow E_c = E_{c_{max}} \left(1 - e^{-\frac{t_1}{\tau_1}}\right)^2 \Rightarrow 0.4E_{c_{max}} = E_{c_{max}} \left(1 - e^{-\frac{t_1}{\tau_1}}\right)^2 \Rightarrow 0.4 = \left(1 - e^{-\frac{t_1}{\tau_1}}\right)^2$$
$$\Rightarrow \sqrt{0.4} = 1 - e^{-\frac{t_1}{\tau_1}} \Rightarrow e^{-\frac{t_1}{\tau_1}} = 1 - \sqrt{0.4}$$

$$t = t_2 \Rightarrow E_c = E_{c_{max}} \left(1 - e^{-\frac{t_2}{\tau_1}}\right)^2 \Rightarrow 0.8E_{c_{max}} = E_{c_{max}} \left(1 - e^{-\frac{t_2}{\tau_1}}\right)^2 \Rightarrow 0.8 = \left(1 - e^{-\frac{t_2}{\tau_1}}\right)^2$$
$$\Rightarrow \sqrt{0.8} = 1 - e^{-\frac{t_2}{\tau_1}} \Rightarrow e^{-\frac{t_2}{\tau_1}} = 1 - \sqrt{0.8}$$

$$\Rightarrow \frac{e^{-\frac{t_1}{\tau_1}}}{e^{-\frac{t_2}{\tau_1}}} = \frac{1 - \sqrt{0.4}}{1 - \sqrt{0.8}} \Rightarrow e^{\frac{t_2 - t_1}{\tau_1}} = \frac{1 - \sqrt{0.4}}{1 - \sqrt{0.8}} \Rightarrow \frac{t_2 - t_1}{\tau_1} = \ln \left(\frac{1 - \sqrt{0.4}}{1 - \sqrt{0.8}} \right) \Rightarrow \frac{\Delta t}{\tau_1} = \ln \left(\frac{1 - \sqrt{0.4}}{1 - \sqrt{0.8}} \right)$$
$$\Rightarrow \Delta t = \tau_1 \ln \left(\frac{1 - \sqrt{0.4}}{1 - \sqrt{0.8}} \right) = 1.24\tau_1 \approx 0.05s$$

ثانيا:

1- سلم الرسم: $6cm \rightarrow E \Rightarrow 1cm \rightarrow 2V$

2- العبارات: $I_0 = \frac{E}{R_1 + R_2 + r}$ و $\tau_2 = \frac{L}{R_1 + R_2 + r}$

3- من البيان :

$$u_{R_1}(0) = R_1 I_0 \Rightarrow I_0 = \frac{u_{R_1}(0)}{R_1} = \frac{12 - 6}{100} = 0.06A$$

$$I_0 = \frac{E}{R_1 + R_2 + r} \Rightarrow r = \frac{E}{I_0} - (R_1 + R_2) = \frac{12}{0.06} - (100 + 80) = 20\Omega$$

$$\tau_2 = 6ms$$

$$\tau_2 = \frac{L}{R_1 + R_2 + r} \Rightarrow L = \tau_2(R_1 + R_2 + r) = 6 \times 10^{-3}(100 + 80 + 20) = 1.2H$$

4- الطاقة العظمى:

$$E_{L_{max}} = \frac{1}{2} L I_0^2 = 0.5 \times 1.2 \times (0.06)^2 = 2.16 \times 10^{-3} J$$

ثالثا:

- بما ان $E_{L_{max}} < E_{c_{max}}$ فإن الربط على التسلسل .

- حساب قيمة C_{eq} :

$$E_{L_{max}} = \frac{1}{2} C E^2 \Rightarrow C_{eq} = \frac{2E_{L_{max}}}{E^2} = \frac{2 \times 2.16 \times 10^{-3}}{144} = 3 \times 10^{-5} F$$

- حساب C' :

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C'} \Rightarrow C' = \frac{C \times C_{eq}}{C - C_{eq}} = \frac{4 \times 10^{-4} \times 3 \times 10^{-5}}{4 \times 10^{-4} - 3 \times 10^{-5}} \approx 3.24 \times 10^{-4} F$$