تمارين حول الناقلية

التمرين الأول:

نريد دراسة تأثير تركيز المحلول الشاردي على ناقليته G من اجل ذلك نجري التجربة التالية:

- نضع في وعاء الخلية $V_0 = 400\ ml$ من الماء القطر و نضبط مولد GBF على التواتر $500Hz$ و التوتر $U_{eff} = 1V$ ونضيف حجما $V = 1\ ml$ من محلول كلور الصديوم تركيزه $C = 0{,}1\ mol/l$

- نكرر العملية عدة مرات بإضافة في كل مرة $1\ ml$ من نفس المحلول و نقيس في كل مرة ناقلية المحلول فنحصل على النتائج التالية :

$V\ (ml)$	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
$G\ (mS)$	0,034	0,068	0,102	0,136	0,170
$C\ (m\ mol/l)$					

1- باستخدام قانون التخفيف أكمل الجدول .

2- ارسم البيان $G = f(C)$ (باستخدام سلم رسم مناسب) .

3- استنتج العلاقة بين الناقلية G و التركيز C للمحلول الشاردي .

4- أكتب العلاقة بين الناقلية النوعية σ للمحلول و التركيز C .

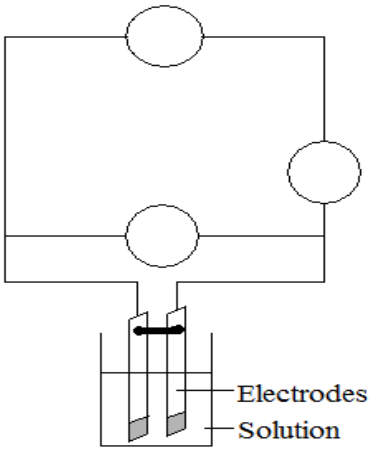
5- أحسب التركيز المولي للمحلول من أجل $I_{eff} = 0{,}051A$

التمرين الثاني:

I- الجزء العملي :

لغرض معرفة التركيز المولي لمحلول مائي من حمض الكبريت H_2SO_4 ، نحضر محاليل مائية لنفس الحمض معلومة التركيز ونحقق التركيب التالي لقياس المقدار G لكل محلول .

1- أتمم الشكل .



2- كيف نسمي المقدار G ؟ ماهي الفائدة من تعريف هذا المقدار؟

3- بعد إنجازنا للتجارب تحصلنا على النتائج التالية :

المحلول	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
التركيز C $mmol\ /\ L$	0.1	0.2	0.4	0.6	0.8
$U(V)$	5	4.8	4.7	4.7	4.5
$I(mA)$	17.2	33.5	67.0	100	127
G					

- أتمم السطر الأخير من الجدول مع تحديد وحدة G و إعطاء عبارته .

4- أرسم البيان G بدلالة C ثم ناقش البيان .

5- نغمس خلية قياس الناقلية في المحلول الذي تركيزه مجهول فنجد $U = 5V$ و $I = 85mA$.

- استنتج التركيز المولي للمحلول .

II- الجزء النظري :

1- كيف نسمي المقدار الفيزيائي الذي نرمز له ب σ ، ماهي وحدته ؟

2- أعط عبارة σ بدلالة تركيز الشوارد المتواجدة في المحلول و λ .

3- أحسب تركيز الشوارد المتواجدة في المحلول .

4- استنتج قيمة σ علما أن :

الشاردة	H^+	SO_4^{2-}
$\lambda(10^{-3}Sm^2.mol^{-1})$	34.9	16.0

- استنتج قيمة ثابت الخلية .

التمرين الثالث:

لدراسة ناقلية محلول هيدروكسيد الكالسيوم $(Ca^{2+} + 2OH^-)$ استعملنا خلية قياس مؤلفة من سطحين ناقلين متوازيين سطحهما $S = 1cm^2$ تفصلهما مسافة $L = 1{,}5\ cm$.

1- أحسب قيمة ثابت الخلية K .

2- نذيب $1{,}48\ g$ من $Ca(OH)_2$ في $1{,}0L$ من الماء المقطر .

- أكتب معادلة التفاعل الحادث .
- أوجد التركيز المولي للمحلول واستنتج $[Ca^{2+}]$ و $[OH^-]$ في المحلول.

3- أوجد الناقلية النوعية لهذا المحلول عند الدرجة $25°C$.

يعطى : $\lambda_{Ca^{2+}} = 11.9\ ms.m^2/mol.$; $\lambda_{OH^-} = 19.9\ ms.m^2/mol$

$Ca : 40\ g/mol$; $O : 16\ g/mol$; $H : 1\ g/mol$.

التمرين الرابع:

- احسب كتلة كلور البوتاسيوم KCl الصلب لتحضير محلول حجمه $V = 400\ ml$ وتركيزه $C = 0{,}2\ mol/l$ من عينة درجة نقاوتها $P = 80\ \%$

II- استعملنا خلية قياس الناقلية المكونة من صفيحتين معدنيتين مساحة كل منهما $S = 3cm^2$ والبعد بينهما $L = 1{,}5\ cm$ في المحلول فوجدنا مقاومتها $R = 50\Omega$.

1- احسب ثابت الخلية بوحدة m

2- احسب الناقلية G للمحلول واستنتج ناقليته النوعية σ

3- احسب تركيز المحلول C واستنتج تركيز الشوارد الموجودة في المحلول .

4- إذا كان حجم المحلول المستعمل $400\ ml$ فاحسب كتلة المذاب المستعملة

$\lambda_{K^+} = 7.35\ ms.m^2/mol.$; $\lambda_{Cl^-} = 7.63\ ms.m^2/mol$

$K = 39\ g/mol$ ، $Cl = 35{,}5\ g/mol$

التمرين الخامس:

نُحضر محلولا لكلوريد الصوديوم $NaCl$ تركيزه المولي الابتدائي $C_0 = 0.025\ mol/l$ ، و ذلك بإذابة كتلة m من كلور الصوديوم الصلب $NaCl$ في $50cm^3$ من الماء المقطر ، نضع المحلول المحصل عليه في دورق و نقيس ناقليته النوعية σ باستعمال جهاز قياس الناقلية .نُضيف للمحلول المحصل عليه $50cm^3$ أخرى من الماء المقطر و نقيس ناقليته الجديدة ، نُعيد التجربة عدة مرات بإضافة نفس الكمية من الماء في كل مرة ، فنحصل على جدول القياسات التالي حيث V يمثل حجم المحلول المخفف بعد إضافة الماء .

$V(\ cm^3)$	50	100	150	200	250	300
$\sigma\ (\ mS\ .\ cm^{-1}\ )$	2.80	1.44	0.98	0.74	0.60	0.50
$C\ (m\ mol\ /\ L\ )$	25					

1 – اكمل الجدول أعلاه مع التعليل .

2 – ارسم المنحنى البياني الممثل للعلاقة : $\sigma = f(C)$ على ورقة ميليمترية ، باستعمال سلم رسم مناسب. ماذا يمكنك استنتاجه من المنحنى الناتج ؟

3 – إذا كانت الناقلية النوعية لمحلول كلور الصوديوم عند نقطة معينة هي $2.50\ mS/cm$ ، فكم يكون تركيزه C ؟

4 – أحسب الناقلية النوعية لمحلول كلور الصوديوم تركيزه $5mmol\ /\ L$ وقارن هذه النتيجة مع النتيجة المحصل عليها بواسطة التجربة .

$$\lambda_{Na^+} = 5.01\ ms.m^2/mol. \ ;\ \ \lambda_{Cl^-} = 7.63\ ms.m^2/mol$$

5 – استنتج قيمة كتلة كلور الصوديوم m المستعملة في تحضير المحلول الابتدائي ، علما أن درجة نقاوة ملح كلور الصوديوم $NaCl$ الصلب هي $p = 90\ \%$.

$$Na = 23\ g/mol \ ;\ \ Cl = 35.5\ g/mol$$

التمرين السادس:

نحضر محلولا من كلور الألمنيوم $AlCl_3$ بتراكيز مختلفة ، ثم نقيس ناقلية كل محلول عند الدرجة $25°C$.

1- أكتب معادلة انحلال هذا المركب في الماء.

2- هل يمكن قياس ناقلية هذا المحلول ؟ لماذا ؟

- تجمع النتائج في الجدول أسفله .

المحلول	s_1	s_2	s_3	s_4	s_5	s_6	s_7	s_8	s_9
$G(mS)$	4.50	8.25	11.85	15.45	19.05	22.80	26.55	30.30	33.90
$\sigma\ (S\ m^{-1})$	0.30	0.55	0.79	σ_4	1.27	1.52	1.77	2.02	2.26

3- أرسم المنحنى $G = f(\sigma)$. ماذا تلاحظ ؟

4- أكتب المعادلة الرياضية للمنحنى .

5- أحسب ميل المنحنى . ما هو المقدار الفيزيائي الذي يمثله هذا الميل ؟

6- أكتب العلاقة التي تربط ناقلية محلول G بناقليته النوعية σ . أذكر وحدة كل مقدار .

7- قارن هذه العلاقة مع المعادلة الرياضية للمنحنى . ماذا تلاحظ ؟

8- ما هو البعد L بين الصفيحتين علما أن سطح مقطع الصفيحة هو: $S = 3cm^2$.

9- استنتج من المنحنى الناقلية النوعية المولية σ_4 للمحلول s_4 .

10- احسب تركيز المحلول s_4 .

11- ماهي الكتلة m_{AlCl_3} الواجب إذابتها في $V = 500ml$ من الماء المقطر للحصول على هذا المحلول ؟

12- أذكر البروتوكول التجريبي الذي تحضر به هذا المحلول .

$$\lambda_{Al^{3+}} = 6.1\ ms.m^2/mol. \ ;\ \ \lambda_{Cl^-} = 7.63\ ms.m^2/mol$$

$$Al = 27\ g/mol \ ;\ \ Cl = 35.5\ g/mol$$

التمرين السابع:

نريد تحديد التركيز المولي C لمحلول مائي لفوسفات المغنزيوم $Mg_3(PO_4)_2$ والذي نرمز له بـ S ، من أجل هذا نحضر عند درجة الحرارة $25ºC$ حجما $V_0 = 1l$ من محلول نرمز له ب S_0 بإذابة كتلة $m = 2.5\ g$ من فوسفات المغنيزيوم $Mg_3(PO_4)_2$.

انطلاقا من المحلول S_0 نحضر أربعة محاليل بالكيفية التالية :

i. المحلول S_1 : $10ml$ من الحلول S_0 ثم نكمل إلى $50ml$ بالماء في حوجلة عيارية .

ii. المحلول S_2 : $10ml$ من الحلول S_0 ثم نكمل إلى $100ml$ بالماء في حوجلة عيارية .

iii. المحلول S_3 : $10ml$ من الحلول S_0 ثم نكمل إلى $500ml$ بالماء في حوجلة عيارية .

iv. المحلول S_4 : $10ml$ من الحلول S_0 ثم نكمل إلى $500ml$ بالماء في حوجلة عيارية .

في المحاليل $S_0. S_1. S_2. S_3. S_4$ والمحلول S نغمر على التوالي خلية قياس الناقلية حيث مساحة السطح المغمور هي $S = 4cm^2$ والمولد المغذي هو مولد التواترات المنخفضة GBF ، ونستعمل التيار المتناوب تحت تواتر ثابت ، قيمة الجهد الفعال هي $U = 2V$. نقوم بقياس قيمة التيار I ونسجل النتائج في الجدول :

المحلول	S_0	S_1	S_2	S_3	S_4	S
$I(mA)$	37.1	7.42	3.71	1.86	0.742	12.4
$G(s)$						
$C(mol/l)$						؟

1- اكتب معادلة تفكك $Mg_3(PO_4)_2$ في الماء .

2- أرسم التركيب المستعمل للقياس

3- عين التركيز المولي للمحلول S_0 واستنتج تراكيز الشوارد الموجودة في المحلول .

4- أكمل الجدول مع ابراز كيفية حساب التراكيز

5- عين الناقلية النوعية σ_0 للمحلول S_0 واستنتج المسافة L الفاصلة بين الصفيحتين

6- ارسم منحنى تغيرات الناقلية G بدلالة التركيز C ، واستنتج التركيز المولي للمحلول S .

المعطيات:

$$M(O) = 16g/mol \quad M(P) = 31g/mol \quad M(Mg) = 24.3g/mol$$
$$\lambda_{PO_4^{3-}} = 20.7\ ms.m^2/mol \quad . \quad \lambda_{Mg^{2+}} = 10.6\ ms.m^2/mol$$

التمرين الثامن:

نذيب كتلة m من حمض الأزوت HNO_3 النقي في حجم $V = 100ml$ من الماء النقي.

1- اكتب معادلة الانحلال في الماء .

2- نركب الدارة الكهربائية مولد للتيار المتناوب وجهاز الفولطمتر الذي يشير إلى القيمة $U_{eff} = 1V$ والأمبير متر $I_{eff} = 0.0168A$ والذي يشير إلى القيمة ، وخلية قياس الناقلية الكهربائية تتكون من صفيحتين متماثلتين ومتوازيتين مساحة كل واحدة منهما هي $S = 16cm^2$ والبعد بينهما هو $L = 40\ mm$. نضع داخل المحلول المائي الناتج وهذا -القيم المعطاة نتحصل عليها بعد توصيل جميع الأجهزة مع بعضها البعض-.

أ- أنشيء مخططا للدارة.

ب- استنتج الناقلية الكهربائية G للمحلول .

3- أحسب الناقلية النوعية σ للمحلول .

4- أوجد تركيز حمض الازوت السابق ثم استنتج تركيز الشوارد الموجودة في المحلول المائي الناتج .

5- أحسب كتلة الحمض المذابة في الماء المقطر.

يعطى:

$$\lambda_{H_3O^+} = 30\ ms.m^2/mol \quad . \quad \lambda_{NO_3^-} = 7\ ms.m^2/mol$$
$$N = 14\ g/mol \quad O = 16\ g/mol \quad H = 1g/mol \quad \square$$

التمرين التاسع:

I. نحضر محلول : S_0 من نترات الصوديوم $(Na^+ + NO_3^-)$ فنذيب كتلة m درجة نقاوتها $p = 85\%$ منه في حجم $V_0 = 10ml$ من الماء المقطر فيكون تركزه $C_0 = 5 \times 10^{3-} mol/l$.

- ماهي قيمة الكتلة m المستعملة .

II. نقيس الناقلية النوعية σ لمحلول نترات الصوديوم بتراكيز مختلفة محضرة ابتداء من المحلول S_0 . فنحصل على النتائج المبينة في الجدول التالي :

المحلول	$S0$	S_1	S_2	S_3	S_4
$\sigma\ (m\ S.\ cm^{-1})$	0.692	0.281	0.212	0.142	0.086
$C(mol/l)\times 10^{-3}$	5	2	1, 5	1	0.6

1- ماهي قيمة الحجوم : $V_4، V_3، V_2، V_1$ ؟

2- أرسم المنحنى البياني : $\sigma = f(C)$. ماذا تستنتج .

3- أوجد بيانيا ثابت التناسب بين الناقلية النوعية σ والتركيز C لهذا المحلول .

4- ماذا يمثل هذا الثابت أعط وحدته .

5- أحسب الناقلية المولية الشّاردية $\lambda_{NO_3^-}$ لهذا المحلول .

6- أوجد تركيز محلول نترات الصوديوم إذا كانت ناقليته $G = 0,92 \times 10^{-4} S$

معطيات : $\lambda_{Na^+} = 5.01\ ms.m^2/mol$ ثابت خلية قياس الناقلية $k = 0.5cm$

$Na: 23g/mol$ $O: 16\ g/mol$ $N: 14\ g/mol$□