تمارين تعيين كمية المادة عن طريق قياس الناقلية

الأستاذ عابدي

التمرين الأول

نُحضر محلولا (S) لكلوريد الصوديوم ($Na^+ + Cl^-$) تركيزه المولي الابتدائي $C_0 = 25 . 10^{-3}$ mol/L ، و ذلك بإذابة كتلة m من كلور الصوديوم التجاري NaCl في حجم 500 mL من الماء المقطر ، نأخذ $V_0 = 50$ ml من المحلول (S_0) و نضعها في دورق و نقيس ناقليته النوعية σ باستعمال جهاز قياس الناقلية (Conductimètre) ثم نُضيف للمحلول المحصل عليه 50 mL أخرى من الماء المقطر و نقيس ناقليته الجديدة ، ثم نضيف مرة أخرى نفس الكمية من الماء المقطر و نقيس الناقلية النوعية من جديد و هكذا ، نحصل على جدول القياسات التالي حيث V يمثل حجم المحلول المخفف بعد إضافة الماء .

V(mL)	50	100	150	200	250	300
σ (mS/m)	280	144	98	74	60	50
C (mmol/L)	25.00					

1- أكمل الجدول أعلاه مع التعليل .

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

3- علما أن قياس ناقليته النوعية للمحلول (S) المحضر سابقا لكلور الصوديوم بنفس خلية القياس السابقة أعطى النتيجة : $\sigma = 250$ mS/m . أحسب تركيزه المولي C ؟

4- أكتب عبارة الناقلية النوعية σ لمحلول كلور الصوديوم ($Na^+ + Cl^-$) بدلالة التركيز المولي C و الناقلية النوعية المولية الشاردية لكل من Na^+ ، Cl^- ، ثم أحسب قيمتها من أجل $C = 5 . 10^{-3}$ mol/L ، ثم قارن هذه النتيجة مع النتيجة المحصل عليها بواسطة التجربة . علما أن عند الدرجة 25°C تكون :

$\lambda(Na^+) = 5.01 . 10^{-3}$ S.m²/mol ، $\lambda(Cl^-) = 7.63 . 10^{-3}$ S.m²/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% .

يعطى : M(Cl) = 35.5 g/mol ، M(Na) = 23 g/mol .

الأستاذ عابدي ... الأستاذ عابدي

التمرين الثاني :

نُحضر محلولا لكلور الصوديوم ($Na^+ + Cl^-$) تركيزه المولي الابتدائي $C_0 = 25 \cdot 10^{-3}$ mol/L ، و ذلك بإذابة كتلة m من كلور الصوديوم الصلب NaCl في حجم $V_0 = 50$ mL من الماء المقطر ، نضع المحلول المحصل عليه في دورق و نقيس ناقليته النوعية σ باستعمال جهاز قياس الناقلية (Conductimètre) . نُضيف للمحلول المحصل عليه 50 mL 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
σ (mS/cm)	2.80	1.44	0.98	0.74	0.60	0.50
C (mol/L) . 10^{-3}	25.00					

1- أكمل الجدول أعلاه مع التعليل .

2- أرسم 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 $\sigma = 2.50$ mS/cm ، فكم يكون تركيزه المولي C ؟

4- أحسب الناقلية النوعية لمحلول كلور الصوديوم تركيزه $5 \cdot 10^{-3}$ mol/L وقارن هذه النتيجة مع النتيجة المحصل عليها بواسطة التجربة . علما أن عند الدرجة 25°C تكون :

$\lambda(Na^+) = 5.01 \cdot 10^{-3}$ $S.m^2 8mol$ ، $\lambda(Cl^-) = 7.63 \cdot 10^{-3}$ $S.m^2/mol$

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

يعطى : $M(Cl) = 35.5$ g/mol ، $M(Na) = 23$ g/mol .

التمرين الثالث :

نريد التأكد من أن محلول مائي لكلور الصـــوديوم NaCl لـه تركيز مولي قدره 10^{-1} mol/L باسـتعمال قياس الناقلية ، لهذا تشـكل التركيب الخاص بالناقلية و المتكون من : أمبير متر ، فولط متر ، مولد للتيار المتناوب ذو تواتر $f = 500$ Hz ، خلية قياس الناقلية البعد بين لبوسيها 1 cm و مساحة كل مسرى منها $1\ cm^2$. نقوم بتمديد المحلول 10 مرات ثم نقيس ناقلية المحلول الممدد.

1- أذكر الزجاجيات و الخطوات اللازمة للحصول على 100 mL من المحلول الممدد .

2- لماذا مددنا المحلول قبل قياس الناقلية ؟

3- أرسم مخطط الدارة لقياس الناقلية .

4- لماذا استعملنا مولد للتيار المتناوب ذو تواتر كبير.

5- إذا قرأت القيمتين $U = 1.5$ v و $I = 13.1$ mA أحسب الناقلية ثم الناقلية النوعية للمحلول الممدد .

6- أرسم بيان ناقلية محاليل معلومة التركيز محضرة مسبقا حسب الجدول التالي :

الأستاذ عبدي : إسماعيل

C(mmol/L	1	5	8
G(mS)	0.87	4.36	7

7- أوجد تركيز المحلول الممدد ثم استنتج تركيز المحلول الأصلي ماذا تستنتج ؟

التمرين الرابع

نقيس عند درجة حرارة 25°C ناقلية محلول كبريتات الصوديوم (Na_2SO_4) تركيزه بشوارد Na^+ يساوي $5 . 10^{-3}$ mol/L باستعمال خلية قياس الناقلية ($S = 1\ cm^2$ ، $L = 1cm$)
نجد : $G = 0.65$ ms .

1- أكتب معادلة انحلال كبريتات الصوديوم في الماء .

2- أحسب الناقلية النوعية للمحلول .

3- بين أن تركيز محلول كبريتات الصوديوم بشوارد SO_4^{-2} هو $[SO_4^{-2}] = 2.5\times10^{-3}\,mol/L$
. استنتج التركيز المولي C لهذا المحلول .

4- أكتب عبارة الناقلية النوعية للمحلول بدلالة : $\lambda(Na^+)$ ، $\lambda(SO_4^{2-})$ ، $[Na^+]$ ، $[SO_4^{-2}]$.

5- أوجد قيمة $\lambda(SO_4^{2-})$.
يعطى : $\lambda(Na^+) = 5.01 . 10^{-3}$ S.m²/mol .

التمرين الخامس :

نريد تعيين التركيز المولي C لمحلول مائي لفوسفات المغنزيوم $Mg_3(PO_4)_2$ والذي نرمز له بالرمز ب S من أجل هذا نحضر عند درجة الحرارة 25^0 حجما $V_0 = 1.00\ L$ من محلول نرمز له ب S_0 بإذابة كتلة $m = 2.50g$ من فوسفات المغنزيوم $Mg_3(PO_4)_2$
انطلاقا من محلول S_0 نحضر أربعة محاليل مخففة بالكيفية التالية :

- المحلول S_1 : 10 mL من محلول S_0 ثم نكمل إلى 50 mL بالماء المقطر في حوجلة عيارية .
- المحلول S_2 : 10 mL من محلول S_0 ثم نكمل إلى 100 mL بالماء المقطر في حوجلة عيارية .
- المحلول S_3 : 25 mL من محلول S_0 ثم نكمل إلى 500 mL بالماء المقطر في حوجلة عيارية .
- المحلول S_4 : 10 mL من محلول S_0 ثم نكمل إلى 500 mL بالماء المقطر في حوجلة عيارية .

في المحاليل S_0 ، S_1 ، S_2 ، S_3 ، S_4 والمحلول S نغمر على التوالي خلية قياس الناقلية و المؤلفة من صفيحتين مستويتين ومتوازيتين ، مساحة السطح المغمور في كل صفيحة $S = 4\ cm^2$ و البعد بينهما ثابت L ، نصل الصفيحتين بمولد التوترات المنخفضة GBF ذو نمط جيبي (متناوب) و تحت توتر ثابت $U = 2V$ ، نقوم بقياس الشدة I للتيار المار في الدارة لمختلف المحاليل المحضرة و المحلول S فنحصل على النتائج التالية :

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
C(mmol/L)				$\frac{C_0.V_3}{0.5}$		
G(mS)						

الأستاذ عابدي . الأستاذ عابدي .

علما أن معادلة تفكك فوسفات المغنزيوم الصلب.

$$Mg_3(PO_4)_{2\,(s)} = 3Mg^{+2}_{(aq)} + 2PO_4^{3-}{}_{(aq)}$$

1- أرسم التركيب المستعمل للقياس .

2-أ- مثل جدول التقدم .

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

3-أ- عين التراكيز المولية لمحاليل : S_1 ، S_2 ، S_3 ، S_4 .

ب- عين الناقيلة G بدلالة تركيز محلول فوسفات المغنزيوم .

جـ- أكمل الجدول .

4- عين الناقيلة النوعية σ_0 للمحلول S_0 و استنتج المسافة L الفاصلة بين الصفيحتين .

5- أرسم على ورق مليمتري المحنى البياني الممثل لتغيرت الناقلية G بدلالة تركيز محلول فوسفات المغنزيوم .

6- استنتج التركيز المولي للمحلول S .

يعطى :

$M(Mg_3(PO_4)_2 =$ ، $\lambda(Mg^{2+}) = 10.7\ mS.m^2/mol$ ، $\lambda(PO_1^{3-}) = 27.9\ mS.m^2/mol$
$262.9\ g/mol$

التمرين السادس :

I. نحضر محلولا S_0 لكبريتات الصوديوم $(2Na^+ + SO_4^{2-})_{aq}$ تركيزه المولي $C_0 = 4\times10^{-2}\,mol/l$ وحجمه $V_0 = 500ml$ بإذابة كتلة m' من مادة تجارية نسبة نقاوتها $P = 80\%$.

- أوجد قيمة الكتلة m' الواجب أخذها من المادة التجارية لتحضير المحلول S_0 .

II. نحضر إنطلاقا من المحلول S_0 محاليل مختلفة التراكيز ولها نفس الحجم $V = 100ml$ ، ثم نقيس الناقلية النوعية σ لكل منها عند درجة حرارة $25\ ^0C$ فنتحصل على النتائج الآتية:

المحلـــول	S_1	S_2	S_3	S_4
$\sigma(ms/cm)$	2,08	1,56	1,04	0,52
$C(mol/l)$	8×10^{-3}	6×10^{-3}	4×10^{-3}	2×10^{-3}

1) أحسب الحجمين V_{01} ، V_{02} الواجب أخذهما من المحلول S_0 لتحضير المحلولين S_1 ، S_2 على الترتيب.

2) أرسم البيان: $\sigma = f(C)$

3) أحسب من البيان ثابت التناسب a (الميل) ، وعبر عن وحدته بـ $(ms\cdot m^2/mol)$

4) ماذا يمثل هذا الثابت فيزيائيا ؟

الأستاذ عابدي ... الأستاذ عابدي ...

5) أحسب الناقلية النوعية المولية الشاردية $\lambda(SO_4^{2-})$

III. في المخبر تتواجد قارورة لمحلول كبريتات الصوديوم تركيزه المولي C_0' مجهول ، نأخذ كمية منه ونمددها 10 مرات ثم نعايرها باستعمال خلية لقياس الناقلية مساحة سطحيها $4cm^2$ والبعد بينهما $2cm$ عند نفس درجة الحرارة $25\,^0C$ ، فنجد أن ناقليته $G = 2,6\,ms$.

ـ أوجد قيمة التركيز المولي C_0' لهذا المحلول.

تعطـــى:

عند 25^0C : $\lambda(Na^+) = 5\,ms\cdot m^2/mol$ ، $M(Na_2SO_4) = 142\,g/mol$

التمرين السابع:

نُحضر محلولا لكلوريد الصوديوم ($Na^+ + Cl^-$) تركيزه المولي الابتدائي $C_0 = 25 .10^{-3}\ mol.L^{-1}$ ، 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 (Conductimètre) .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
$\sigma\ (mS.Cm^{-1})$	2.8	1.44	0.98	0.74	0.60	0.50
$C\ (mol.L^{-1}).10^{-3}$	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 $\sigma = 2.50\ mS/Cm$ ، فكم يكون تركيزه C

4 – أحسب الناقلية النوعية لمحلول كلور الصوديوم تركيزه $5.10^{-3}mol.L^{-1}$ وقارن هذه النتيجة مع النتيجة المحصل عليها بواسطة التجربة . علما أن عند الدرجة 25°C تكون :

$\lambda_{Na+} = 5.01 \times 10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$ و $\lambda_{Cl^-} = 7.63 \times 10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$

الأستاذ عابدي ... الأستاذ عابدي

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

يعطى :

$M(Na) = 23\ g/mol$; $M(Cl) = 35.5\ g/mol$.

التمرين الثامن :

نذيب كتلة معينة من كبريتات الألمنيوم $Al_2(SO_4)_3$ في كمية من الماء المقطر ثك نكمل الحجم إلى $0.5\ L$ فنحصل على محلول كبريتات الألمنيوم تركيزه المولي : $C = 10^{-3}\ mol/L$.

1- أوجد كتلة كبريتات الألمنيوم الواجب إذابتها للحصول على المحلول السابق .

2- أكتب معادلة انحلال كبريتات الألمنيوم في الماء .

3- أوجد تركيز المحلول بشوارد الألمنيوم Al^{3+} و شوارد الكبريتات SO_4^{2-} .

4- من أجل إيجاد قيمة الناقلية G لهذا المحلول وضعنا $100\ mL$ منه في بيشر و بعد تركيب دارة كهربائية مناسبة و باستعمال خلية لقياس الناقلية تمكنا من الحصول : $G = 2.0\ mS$ ، $\sigma = 75.2\ mS/m$.

أ- أوجد ثابت الخلية K .

ب- أكتب عبارة الناقلية النوعية σ بدلالة التركيز المولي C .

جـ- أوجد قيمة الناقلية النوعية المولية الشاردية لشاردة الكبريتات $\lambda(SO_4^{2-})$. هل تتغير قيمة هذه الأخيرة إذا غيرنا قيمة التركيز المولي C للمحلول ؟ برر إجابتك . إذا كان الجواب بـ لا فما هو المقدار الذي يؤثر على λ .

يعطى :

$\lambda(Al^{3+}) = 27\ g/mol$ ، $M(O) = 16\ g/mol$ ، $M(S) = 32\ g/mol$ ، $M(Al) = 27\ g/mol$

التمرين التاسع :

1- لتحضير محلول كلور الصوديوم حجمه $V = 400\ ml$ وتركيزه المولي $C = 0,2\ mol/L$ ، نأخذ كتلة m من كلور الصوديوم ذو درجة نقاوة $P = 80\ \%$.

أ- ماذا تعني $P = 80\ \%$.

ب- أوجد قيمة m .

2- بواسطة خلية قياس الناقلية المكونة من صفيحتين معدنيتين مساحة كل منهما $S = 3\ cm^2$ والبعد بينهما $L = 1,5\ cm$ ، قمنا بحساب مقاومة محلول كلور الصوديوم $(Na^+ + Cl^-)$ المحضر سابقا فوجدنا $R = 50\ \Omega$.

أ- أحسب ثابت الخلية K مقدر بالمتر .

ب- أحسب الناقلية G للمحلول واستنتج ناقليته النوعية σ .

جـ- أحسب تركيز المحلول C واستنتج تركيز الشوارد الموجودة في فيه .

يعطى :

الأستاذ عابدي ... الأستاذ عابدي

$\lambda(Cl^-) = 7.63\ mS.m^2/mol$ ، $\lambda(K^+) = 7.35\ mS.m^2/mol$
$M(K) = 39\ g/mol$ ، $M(Cl) = 35.5\ g/mol$ ، $M(Na) = 23\ g/mol$

التمرين العاشر

نحضر محلولا من كلور الألمنيوم $Al\ Cl_3$ بتراكيز مختلفة ، ثم نقيس ناقلية كل محلول عند الدرجة $25°C$ و 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
σ(s/m)	0.30	0.55	0.79	σ_4	1.27	1.52	1.77	2.02	2.26

1- أكتب معادلة انحلال هذا المركب في الماء ؟

2- أرسم المنحنى $G=f(\sigma)$.حيث σ هي الناقلية النوعية للمحلول ماذا تلاحظ ؟و أكتب المعادلة الرياضية له ؟.

3- أحسب ميل المنحنى . ماهو المقدار الفيزيائي الذي يمثله هذا الميل ؟

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

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

6- أحسب البعد L بين الصفيحتين علما أن سطح مقطع الصفيحة هو $S = 3cm^2$.

7- استنتج من المنحنى الناقلية النوعية المولية σ4 للمحلول S_4 ؟.

8- احسب تركيز المحلول S_4 . ؟

$(\lambda_{Al^{3+}} = 6{,}10mS.m^2.mol^{-1}, \lambda_{Cl^-} = 7{,}63mS.m^2.mol^{-1})$

الأستاذ عابدي... الأستاذ عابدي...