قياس مواصلة محلول أيوني

تمارين تطبيقية

التمرين 1 :

1 ـ أحسب الموصلية σ عند درجة الحرارة $25°C$ لمحلول مائي لنترات البوتاسيوم $\left(K^+(aq)+NO_3^-(aq)\right)$ ذي التركيز المولي $C=10mol/m^3$.

2 ـ مواصلية محلول نترات البوتاسيوم $\sigma=25mS/m$. حدد التركيز المولي للمذاب C لهذا المحلول .

نعطي : عند درجة الحرارة $25°C$ وبالوحدة $S.m^2.mol^{-1}$: $\lambda_{K^+}=7,35.10^{-3}$ و $\lambda_{NO_3^-}=7,14.10^{-3}$.

التمرين 2 : مقارنة الموصليات المولية لعدة محاليل مائية .

1 ـ باستعمال الجدول الخاص بالموصليات المولية الأيونية للأيونات (أنظر الدرس) ، أحسب عند $25°C$ ، الموصلية المولية لمحلول كلورور الصوديوم $(Na^+(aq)+C\ell^-(aq))$ ومحلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+(aq)+HO^-(aq))$ لها نفس التركيز المولي $C=10^{-3}mol/L$

2 ـ بالمقارنة بين قيمتي الموصلية المولية للمحلولين ، قارن معللا جوابك مواصلتهما للتيار الكهربائي .

التمرين 3

1 ـ أحسب التراكيز المولية الفعلية ب mol/m^3 للأيونات الموجودة في محلول برومور الأمونيوم $\left(NH_4^+(aq)+Br^-(aq)\right)$ ذي التركيز $C=8,2\times10^{-3}mol/L$.

2 ـ أحسب الموصلية σ للمحلول عند $25°C$

نعطي : عند درجة الحرارة $25°C$ وبالوحدة $mS.m^2.mol^{-1}$: $\lambda_{NH_4^+}=7,34$ و $\lambda_{Br^-}=7,81$.

التمرين 4

أحسب التركيز المولي لمحلول بومور الليثيوم $\left(Li^+(aq)+Br^-(aq)\right)$ ب mol/L علما انه عند درجة الحرارة $25°C$ موصلية المحلول $\sigma=58,4mS/cm$.

نعطي : عند درجة الحرارة $25°C$ وبالوحدة $mS.m^2.mol^{-1}$: $\lambda_{Li^+}=3,86$ و $\lambda_{Br^-}=7,81$.

التمرين 5

تحمل بطاقة خلية قياس المواصلة في المختبر الإشارة التالية : $K=5,0.10^{-3}m$.

للتحقق من هذه القيمة نقوم بغمر الخلية في محلول عيار لكلورور البوتاسيوم تركيزه $C=1,0.10^{-2}mol/\ell$ ودرجة حرارته $25°C$ ، فيشير مقياس المواصلة إلى : $G=0,76.10^{-3}S$.

1 ـ أعط تعبير موصلية هذا المحلول σ بدلالة الموصلية المولية الأيونية λ_i للأيونات المتواجدة في المحلول وتراكيزها

2 ـ أحسب قيمة موصلية المحلول عند $25°C$.

نعطي : $\lambda_{C\ell^-}=76.10^{-4}S.m^2.mol^{-1}, \lambda_{K^+}=74.10^{-4}S.m^2.mol^{-1}$

3 ـ استنتج قيمة ثابتة خلية قياس المواصلة ، وقارنها مع القيمة المسجلة عليه .

التمرين 6

نتوفر على ثلاثة محاليل لها نفس التركيز $C=1,00.10^{-2}mol/\ell$.

نغمر تباعا ، نفس خلية القياس في المحاليل الثلاث ونقيس المواصلة G . يعطي الجدول التالي النتائج المحصلة :

المحلول	$H_{aq}^+ + NO_{3aq}^-$	$NH_{4aq}^+ + C\ell^-$	$H_{aq}^+ + C\ell_{aq}^-$
المواصلة ب (S)	$8,12.10^{-3}$	$2,82.10^{-3}$	$8,23.10^{-3}$
الاسم	S_1	S_2	S_3

1 ـ عبر عن موصلية هذه المحاليل . واستنتج موصلية محلول S_4 لنترات الأمونيوم $NH_{4aq}^+ + NO_{3aq}^-$ تركيزه $C=1,00.10^{-2}mol/\ell$ بدلالة الموصلية المولية الأيونية للأيونات المتواجدة في المحلول .

2 ـ أستنتج علاقة بين موصليات المحاليل S_4, S_3, S_2, S_1 .

3 ـ عبر بدلالة G_1, G_2, G_3 ، عن G_4 مواصلة المحلول S_4 . أحسب G_4 .

تمارين توليفية

التمرين 1

لدينا $20m\ell$ من محلول S_1 لنترات الفضة $\left(Ag_{aq}^{+}+NO_{3aq}^{-}\right)$ تركيزه $C_1=1,00.10^{-3}mol/\ell$. مواصلة جزء من هذا المحلول هي $G_1=5,93.10^{-4}S$. لدينا كذلك $80,0m\ell$ من محلول S_2 ليودور الصوديوم $\left(Na^{+}+I^{-}\right)$ تركيزه المولي $C_2=1,00.10^{-3}mol/\ell$. مواصلة جزء من هذا المحلول $G_2=5,65.10^{-4}S$. عند خلط هذين المحلولين نلاحظ ظهور ترسب أصفر اللون هو يودور الفضة AgI .

معادلة الترسب هي : $Ag_{aq}^{+}+I_{aq}^{-}\rightarrow AgI(s)$

نعطي : $\lambda_{Na^+}=5.10^{-3}Sm^2mol^{-1},\lambda_{I^-}=7,68.10^{-3}Sm^2mol^{-1},\lambda_{NO_3^-}=7,14.10^{-3}Sm^2mol^{-1}$

عند درجة حرارة التجربة ، مواصلية محلول كلورور البوتاسيوم تركيزه $C=10,0mol/m^3$ يساوي $0,141S.m^{-1}$. عند غمر خلية القياس المستعملة في جميع التجارب على المحاليل السابقة نجد $G=6,41.10^{-3}S$.

1 ـ أحسب ثابتة خلية القياس

2 ـ أوجد المواصلة النهائية للمحلول بعد التصفيق .

التمرين 2

نحضر $100m\ell$ من مائي بإذابة $68mg$ من ميثانوات الصوديوم الصلب $HCOONa(s)$ في الماء المقطر .

1 ـ أكتب معادلة الذوبان .

2 ـ أحسب التركيز المولي للمذاب المستعمل : C .

3 ـ إذا علمت أن ذوبان ميثانوات الصوديوم يكون كليا ، أعط تراكيز الأيونات الموجودة في المحلول بالوحدة mol/m^3 .

4 ـ أعط تعبير موصلية المحلول بدلالة تراكيز الأيونات الموجودة في المحلول ، واحسب قيمتها .

5 ـ نضيف كمية من الماء المقطر إلى المحلول الأول تم نقوم بقياس مواصلة جزء من المحلول من جديد باستعمال خلية ذات الخصائص التالية $\left(L=1cm,S=3,21cm^2\right)$ نقيس قيم U و I ونجد : $U=1V,I=2,47mA$.

أ ـ أحسب المواصلة G ثم استنتج موصلية المحلول الجديد .

ب ـ أحسب تراكيز الأيونات الموجودة في المحلول الجديد .

ج ـ استنتج حجم الماء المضاف إلى المحلول الأول .

نعطي : عند $25°C$. $\lambda_{Na^+}=5.10^{-3}S.m^2mol^{-1}$ و $\lambda_{HCOO^-}=5,5.10^{-3}S.m^2mol.$.

تمرين3

عند درجة حرارة $25°C$ نقوم بمزج محلولين S_1 و S_2 .

المحلول S_1 محلول مائي لبرومور البوتاسيوم $\left(K_{aq}^{+}+Br_{aq}^{-}\right)$ حجمه $V_1=100m\ell$ وتركيزه $C_1=1,08.10^{-3}mol/\ell$

المحلول S_2 محلول مائي ليدور الصوديوم $\left(Na_{aq}^{+}+I_{aq}^{-}\right)$ حجمه $V_1=200m\ell$ وتركيزه $C_1=9,51.10^{-4}mol/\ell$

نعتبر V حجم الخليط .

1 ـ أوجد تعبير كمية المادة لكل أيون موجود في الخليط . واحسبها .

2 ـ أوجد تعبير التركيز المولي لكل أيون في الخليط . واحسبه بالوحدة mol/m^3 .

3 ـ استنتج الموصلية σ للخليط .

4 ـ أوجد σ_1 و σ_2 للمحلولين S_1 و S_2 قبل مزجهما .

5 ـ ما هي العلاقة بين σ موصلية الخليط و σ_1 و σ_2 و V_1 و V_2 و C_1 و C_2 .

6 ـ أحسب الموصلية σ للخليط المحصل عليه انطلاقا من $V_1=50m\ell$ من S_1 و $V_2=300m\ell$ من S_2 .

نعطي : الموصليات المولية الأيونية عند درجة حرارة $25°C$:

$\lambda_{Na^+}=50,1.10^{-4}S.m^2.mol^{-1},\lambda_{K^+}=73,5.10^{-4}S.m^2.mol^{-1},$

$\lambda_{I^-}=76,3.10^{-4}S.m^2.mol^{-1},\lambda_{Br^-}=76,8.10^{-4}S.m^2.mol^{-1}$

التمرين 4

1 ـ أحسب التركيز المولي C لمحلول مائي لكلورور الرصاص $\left(Pb^{2+}(aq)+2C\ell^{-}(aq)\right)$ ذي التركيز الكتلي $C_m=1,06g/L$.

2 ـ استنتج التراكيز المولية الفعلية للأيونات الموجودة في المحلول

3 ـ أحسب موصلية المحلول σ عند $25°C$.

4 ـ هل الموصلية σ للمحلول تتناسب اطرادا و التركيز المولي C ؟

5 ـ عند $25°C$ يكون المحلول مشبعا . نضيف إلى هذا الأخير بلورات كلورور الرصاص على أساس أن تترسب في قاع الكأس . نرشح الخليط ونقيس موصلية الرشاحة فنجد $\sigma = 462mS/m$.

5 ـ 1 استنتج التركيز المولي الأيونات الموجودة في الرشاحة .

5 ـ 2 استنتج ذوبانية كلورور الرصاص عند $25°C$.

نعطي : عند $25°C$ ، $\lambda_{Pb^{2+}} = 14,0mS.m^2.mol^{-1}; \lambda_{C\ell^-} = 7,63mS.m^2.mol^{-1}$

التمرين 5

يحتوي كلورور الكالسيوم المعبأ في حبابات من فئة $10mL$ على $1g$ من $CaC\ell_2, nH_2O$. نريد تحديد قيمة المعامل n بواسطة قياس المواصلة .

لتدريج خلية قياس المواصلة ، نتوفر على سلم تركيز محلول كلورور الكالسيوم . يعطي الجدول أسفله مواصلة مختلف هذه المحاليل .

C(mmol/L)	1	2,5	5	7,5	10
G(mS)	0,53	1,32	2,63	3,95	5,21

1 ـ خط المنحنى $G = f(C)$

2 ـ نخفف محتوى الحبابة 100 مرة ونقيس مواصلته ، فنجد $G = 2,24mS$ ، استنتج قيمة تركيز المحلول المخفف ، ثم تركيزه قبل التخفيف .

3 ـ أحسب الكتلة m لكلورور الكالسيوم $CaC\ell_2, nH_2O$ الموجود في الحبابة . واستنتج قيمة n .

الجواب : 2 ـ تركيز المحلول المخفف $4,6\times10^{-3}mol/L$ ، تركيز المحلول الأم $0,46mol/L$

3 ـ $n = 6$

التمرين 6: تطور الموصلية المولية خلال تحول كيميائي

لدراسة التفاعل بين كربونات الكالسيوم $CaCO_3(s)$ ومحلول حمض الكلوريدريك $\left(H_3O^+(aq) + C\ell^-(aq)\right)$ عند درجة الحرارة $25°C$

ننجز التجربة التالية :

نصب في حوجلة حجما $V = 100mL$ من محلول حمض الكلوريدريك تركيزه $C = 1\times10^{-2}mol/L$ ، عند اللحظة $t = 0$ ندخل في الحوجلةو بسرعة $40mg$ من كربونات الكالسيوم. ننمذج التفاعل الحاصل داخل الحوجلة بالمعادلة الكيمائية التالية :

$$CaCO_3(s) + 2H_3O^+(aq) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + CO_2(g) + 3H_2O(\ell)$$

1 ـ أحسب كميات المادة البدئية لمتفاعلات

2 ـ أنشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل

حدد المتفاعل المحد والتقدم الأقصى x_{max} .

3 ـ يمكن تتبع هذا التفاعل بقياس موصلية المحلول بدلالة الزمن t علما أن أيونات $C\ell^-(aq)$ أيونات غير نشيطة لكنها موجودة في الوسط التفاعلي .

3 ـ 1 ما هي الأيونات الموجودة في المحلول قبل بداية التفاعل ؟ أحسب تركيزها المولي في هذه الحالة .

3 ـ 2 أعط تعبير الموصلية المولية σ_0 للمحلول قبل بداية التفاعل . واحسب قيمتها .

3 ـ 3 ما هي الأيونات الموجودة في المحلول عند نهاية التفاعل ؟

أحسب كمية المادة لهذه الأيونات واستنتج تركيزها المولي

3 ـ 4 أوجد تعبير الموصلية المولية σ_f عند نهاية التفاعل . أحسب قيمتها .

3 ـ 5 كيف تتطور موصلية المحلول خلال هذا التفاعل ؟ علل هذا التطور .

4 ـ بين أن العلاقة بين الموصلية المولية σ والتقدم x في اللحظة t يكتب على الشكل التالي :

$$\sigma = 0,425 - 580x \qquad (S/m)$$

5 ـ تأكد باستعمال العلاقة السابقة من القيم σ_0 و σ_f المحقل عليها في السؤال (3)

نعطي : الموصلية المولية الأيونية عند درجة حرارة $25°C$:

$$\lambda_{Ca^{2+}} = 12,0mS.m^2.mol^{-1}; \lambda_{H_3O^+} = 35,0mS.m^2.mol^{-1}; \lambda_{C\ell^-} = 7,5mS.m^2.mol^{-1}$$

الكتلة المولية : $M(O) = 16g/mol; M(C) = 12g/mol; M(Ca) = 40g/mol$