

## قياس مواسلة محلول أيوني

### تمارين تطبيقية

#### التمرين 1 :

1 - أحسب الموصلية  $\sigma$  عند درجة الحرارة  $25^\circ\text{C}$  لمحلول مائي لنترات البوتاسيوم  $(\text{K}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq}))$  ذي التركيز المولي  $C = 10 \text{ mol/m}^3$ .

2 - موصلية محلول نترات البوتاسيوم  $\sigma = 25 \text{ mS/m}$ . حدد التركيز المولي للمذاب  $C$  لهذا المحلول .  
نعطي : عند درجة الحرارة  $25^\circ\text{C}$  وبالوحدة  $\text{S.m}^2.\text{mol}^{-1}$  :  $\lambda_{\text{K}^+} = 7,35.10^{-3}$  و  $\lambda_{\text{NO}_3^-} = 7,14.10^{-3}$ .

#### التمرين 2 :

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

2 - بالمقارنة بين قيمتي الموصلية المولية للمحلولين ، قارن معللا جوابك موصلتهما للتيار الكهربائي .

#### التمرين 3

1 - أحسب التراكيز المولية الفعلية ب  $\text{mol/m}^3$  للأيونات الموجودة في محلول برومور الأمونيوم  $(\text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{Br}^-(\text{aq}))$  ذي التركيز  $C = 8,2 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ .

2 - أحسب الموصلية  $\sigma$  للمحلول عند  $25^\circ\text{C}$

نعطي : عند درجة الحرارة  $25^\circ\text{C}$  وبالوحدة  $\text{mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$  :  $\lambda_{\text{NH}_4^+} = 7,34$  و  $\lambda_{\text{Br}^-} = 7,81$ .

#### التمرين 4

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

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

#### التمرين 5

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

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

1 - أعط تعبير موصلية هذا المحلول  $\sigma$  بدلالة الموصلية المولية الأيونية  $\lambda_i$  للأيونات المتواجدة في المحلول وتراكيزها .  
2 - أحسب قيمة موصلية المحلول عند  $25^\circ\text{C}$ .

نعطي :  $\lambda_{\text{Cl}^-} = 76.10^{-4} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$  ،  $\lambda_{\text{K}^+} = 74.10^{-4} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$ .

3 - استنتج قيمة ثابتة خلية قياس المواسلة ، وقارنها مع القيمة المسجلة عليه .

#### التمرين 6

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

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

المحلول	المحلول	المحلول	المحلول
$\text{H}_{\text{aq}}^+ + \text{Cl}_{\text{aq}}^-$	$\text{NH}_{4\text{aq}}^+ + \text{Cl}^-$	$\text{H}_{\text{aq}}^+ + \text{NO}_{3\text{aq}}^-$	$\text{H}_{\text{aq}}^+ + \text{NO}_{3\text{aq}}^-$
$8,23.10^{-3}$	$2,82.10^{-3}$	$8,12.10^{-3}$	$8,12.10^{-3}$
$S_3$	$S_2$	$S_1$	$S_1$
			الاسم

1 - عبر عن موصلية هذه المحاليل . واستنتج موصلية محلول  $S_4$  لنترات الأمونيوم  $\text{NH}_{4\text{aq}}^+ + \text{NO}_{3\text{aq}}^-$  تركيزه  $C = 1,00.10^{-2} \text{ mol/l}$  بدلالة

الموصلية المولية الأيونية للأيونات المتواجدة في المحلول .

2 - أستنتج علاقة بين موصلية المحاليل  $S_4, S_3, S_2, S_1$  .

3 - عبر بدلالة  $G_1, G_2, G_3$  ، عن  $G_4$  مواسلة المحلول  $S_4$  . أحسب  $G_4$  .

## قياس موصلية محلول أيوني

### تمارين توليفية

#### التمرين 1

لدينا 20ml من محلول  $S_1$  لنترات الفضة ( $Ag^+_{aq} + NO^-_{3aq}$ ) تركيزه  $C_1 = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$ . موصلية جزء من هذا المحلول هي  $G_1 = 5,93 \cdot 10^{-4} \text{ S}$ . لدينا كذلك 80,0ml من محلول  $S_2$  ليودور الصوديوم ( $Na^+ + I^-$ ) تركيزه المولي  $C_2 = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$ . موصلية جزء من هذا المحلول  $G_2 = 5,65 \cdot 10^{-4} \text{ S}$ . عند خلط هذين المحلولين نلاحظ ظهور ترسب أصفر اللون هو يودور الفضة  $AgI$ .

معادلة الترسب هي :  $Ag^+_{aq} + I^-_{aq} \rightarrow AgI(s)$

نعطي :  $\lambda_{Na^+} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ Sm}^2 \text{ mol}^{-1}$ ,  $\lambda_{I^-} = 7,68 \cdot 10^{-3} \text{ Sm}^2 \text{ mol}^{-1}$ ,  $\lambda_{NO_3^-} = 7,14 \cdot 10^{-3} \text{ Sm}^2 \text{ mol}^{-1}$

عند درجة حرارة التجربة ، موصلية محلول كلورور البوتاسيوم تركيزه  $C = 10,0 \text{ mol/m}^3$  يساوي  $0,141 \text{ S.m}^{-1}$ . عند غمر خلية القياس المستعملة في جميع التجارب على المحاليل السابقة نجد  $G = 6,41 \cdot 10^{-3} \text{ S}$ .

1 - أحسب ثابتة خلية القياس

2 - أوجد الموصلية النهائية للمحلول بعد التصفيق .

#### التمرين 2

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

1 - أكتب معادلة الذوبان .

2 - أحسب التركيز المولي للمذاب المستعمل :  $C$ .

3 - إذا علمت أن ذوبان ميثانوات الصوديوم يكون كلياً ، أعط تراكيز الأيونات الموجودة في المحلول بالوحدة  $\text{mol/m}^3$ .

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

5 - نضيف كمية من الماء المقطر إلى المحلول الأول تم نقوم بقياس موصلية جزء من المحلول من جديد باستعمال خلية ذات الخصائص

التالية ( $L = 1 \text{ cm}$ ,  $S = 3,21 \text{ cm}^2$ ) نقيس قيم  $U$  و  $I$  ونجد :  $U = 1 \text{ V}$ ,  $I = 2,47 \text{ mA}$ .

أ - أحسب الموصلية  $G$  ثم استنتج موصلية المحلول الجديد .

ب - أحسب تراكيز الأيونات الموجودة في المحلول الجديد .

ج - استنتج حجم الماء المضاف إلى المحلول الأول .

نعطي : عند  $25^\circ \text{C}$  .  $\lambda_{Na^+} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2 \text{ mol}^{-1}$  و  $\lambda_{HCOO^-} = 5,5 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2 \text{ mol}^{-1}$ .

#### تمرين 3

عند درجة حرارة  $25^\circ \text{C}$  نقوم بمزج محلولين  $S_1$  و  $S_2$ .

المحلول  $S_1$  محلول مائي لبرومور البوتاسيوم ( $K^+_{aq} + Br^-_{aq}$ ) حجمه  $V_1 = 100 \text{ ml}$  وتركيزه  $C_1 = 1,08 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$

المحلول  $S_2$  محلول مائي ليودور الصوديوم ( $Na^+_{aq} + I^-_{aq}$ ) حجمه  $V_2 = 200 \text{ ml}$  وتركيزه  $C_2 = 9,51 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$

نعتبر  $V$  حجم الخليط .

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

2 - أوجد تعبير التركيز المولي لكل أيون في الخليط . واحسبه بالوحدة  $\text{mol/m}^3$ .

3 - استنتج الموصلية  $\sigma$  للخليط .

4 - أوجد  $\sigma_1$  و  $\sigma_2$  للمحلولين  $S_1$  و  $S_2$  قبل مزجهم .

5 - ما هي العلاقة بين  $\sigma$  موصلية الخليط و  $\sigma_1$  و  $\sigma_2$  و  $V_1$  و  $V_2$  و  $C_1$  و  $C_2$ .

6 - أحسب الموصلية  $\sigma$  للخليط المحصل عليه انطلاقاً من  $V_1 = 50 \text{ ml}$  من  $S_1$  و  $V_2 = 300 \text{ ml}$  من  $S_2$ .

نعطي : الموصليات المولية الأيونية عند درجة حرارة  $25^\circ \text{C}$  :

$\lambda_{Na^+} = 50,1 \cdot 10^{-4} \text{ S.m}^2 \text{ mol}^{-1}$ ,  $\lambda_{K^+} = 73,5 \cdot 10^{-4} \text{ S.m}^2 \text{ mol}^{-1}$ ,

$\lambda_{I^-} = 76,3 \cdot 10^{-4} \text{ S.m}^2 \text{ mol}^{-1}$ ,  $\lambda_{Br^-} = 76,8 \cdot 10^{-4} \text{ S.m}^2 \text{ mol}^{-1}$

#### التمرين 4

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

2 - استنتج التراكيز المولية الفعلية للأيونات الموجودة في المحلول

3 - أحسب موصلية المحلول  $\sigma$  عند  $25^\circ \text{C}$ .

4 - هل الموصلية  $\sigma$  للمحلول تتناسب اطراداً و التركيز المولي  $C$  ؟

## قياس موصلية محلول أيوني

5 - عند  $25^{\circ}\text{C}$  يكون المحلول مشبعاً . نضيف إلى هذا الأخير بلورات كلورور الرصاص على أساس أن تترسب في قاع الكأس . نرشح الخليط ونقيس موصلية الرشاحة فنجد  $\sigma = 462\text{mS/m}$  .  
 5 - 1 استنتج التركيز المولي الأيونات الموجودة في الرشاحة .  
 5 - 2 استنتج ذوبانية كلورور الرصاص عند  $25^{\circ}\text{C}$  .  
 نعطي : عند  $25^{\circ}\text{C}$  ،  $\lambda_{\text{Ca}^{2+}} = 14,0\text{mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$  ;  $\lambda_{\text{Cl}^{-}} = 7,63\text{mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$  .

### التمرين 5

يحتوي كلورور الكالسيوم المعبأ في حبابات من فئة 10mL على 1g من  $\text{CaCl}_2.n\text{H}_2\text{O}$  . نريد تحديد قيمة المعامل n بواسطة قياس الموصلية .  
 لتدرج خلية قياس الموصلية ، نتوفر على سلم تركيز محلول كلورور الكالسيوم . يعطي الجدول أسفله موصلية 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 - خط المنحنى  $G = f(C)$

2 - نخفف محتوى الحبابة 100 مرة ونقيس موصلته ، فنجد  $G = 2,24\text{mS}$  ، استنتج قيمة تركيز المحلول المخفف ، ثم تركيزه قبل التخفيف .

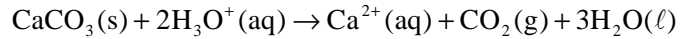
3 - أحسب الكتلة m لكلورور الكالسيوم  $\text{CaCl}_2.n\text{H}_2\text{O}$  الموجود في الحبابة . واستنتج قيمة n .

الجواب : 2 - تركيز المحلول المخفف  $4,6 \times 10^{-3}\text{mol/L}$  ، تركيز المحلول الأم  $0,46\text{mol/L}$   
 3 -  $n = 6$

### التمرين 6: تطور الموصلية المولية خلال تحول كيميائي

لدراسة التفاعل بين كربونات الكالسيوم  $\text{CaCO}_3(\text{s})$  ومحلول حمض الكلوريدريك  $(\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}))$  عند درجة الحرارة  $25^{\circ}\text{C}$  نجر التجربة التالية :

نصب في حوجلة حجما  $V = 100\text{mL}$  من محلول حمض الكلوريدريك تركيزه  $C = 1 \times 10^{-2}\text{mol/L}$  ، عند اللحظة  $t = 0$  ندخل في الحوجلة وبسرعة 40mg من كربونات الكالسيوم. نمذج التفاعل الحاصل داخل الحوجلة بالمعادلة الكيميائية التالية :



1 - أحسب كميات المادة البدئية لمتفاعلات

2 - أنشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل

. حدد المتفاعل المحد والتقدم الأقصى  $x_{\text{max}}$  .

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

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

3 - 2 أعط تعبير الموصلية المولية  $\sigma_0$  للمحلول قبل بداية التفاعل . واحسب قيمتها .

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

أحسب كمية المادة لهذه الأيونات واستنتج تركيزها المولي

3 - 4 أوجد تعبير الموصلية المولية  $\sigma_f$  عند نهاية التفاعل . أحسب قيمتها .

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

4 - بين أن العلاقة بين الموصلية المولية  $\sigma$  والتقدم x في اللحظة t يكتب على الشكل التالي :

$$\sigma = 0,425 - 580x \quad (\text{S/m})$$

5 - تأكد باستعمال العلاقة السابقة من القيم  $\sigma_0$  و  $\sigma_f$  المحقل عليها في السؤال (3)

نعطي : الموصلية المولية الأيونية عند درجة حرارة  $25^{\circ}\text{C}$  :

$$\lambda_{\text{Ca}^{2+}} = 12,0\text{mS.m}^2.\text{mol}^{-1}; \lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} = 35,0\text{mS.m}^2.\text{mol}^{-1}; \lambda_{\text{Cl}^{-}} = 7,5\text{mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$$

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