

قياس موصلية محلول أيوني

تمارين تطبيقية

التمرين 1 :

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

2 - موصلية محلول نترات البوتاسيوم $\sigma = 25 \text{ mS} / \text{m}$. حدد التركيز المولي للمذاب C لهذا المحلول .
نعطي : عند درجة الحرارة 25°C وبالوحدة $\text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$: $\lambda_{\text{K}^+} = 7,35 \cdot 10^{-3}$ و $\lambda_{\text{NO}_3^-} = 7,14 \cdot 10^{-3}$.

التمرين 2 :

1 - باستعمال الجدول الخاص بالموصلية المولية للأيونات (أنظر الدرس) ، أحسب عند 25°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 $C = 10^{-3} \text{ mol} / \text{L}$.
2 - بالمقارنة بين قيمتي الموصلية المولية للمحلولين ، قارن معللا جوابك موصلتهما للتيار الكهربائي .

التمرين 3

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

2 - أحسب الموصلية σ للمحلول عند 25°C

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

التمرين 4

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

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

التمرين 5

تحمل بطاقة خلية قياس الموصلية في المختبر الإشارة التالية : $K = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}$.

للتحقق من هذه القيمة نقوم بغمر الخلية في محلول عيار لكلورور البوتاسيوم تركيزه $C = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} / \ell$ ودرجة حرارته 25°C ، فيشير مقياس الموصلية إلى : $G = 0,76 \cdot 10^{-3} \text{ S}$.

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

2 - أحسب قيمة موصلية المحلول عند 25°C .

نعطي : $\lambda_{\text{Cl}^-} = 76 \cdot 10^{-4} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$ ، $\lambda_{\text{K}^+} = 74 \cdot 10^{-4} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$.

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

التمرين 6

نتوفر على ثلاثة محاليل لها نفس التركيز $C = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} / \ell$.

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

المحلول	$\text{H}_{\text{aq}}^+ + \text{NO}_{3\text{aq}}^-$	$\text{NH}_{4\text{aq}}^+ + \text{Cl}^-$	$\text{H}_{\text{aq}}^+ + \text{Cl}_{\text{aq}}^-$
الموصلية ب (S)	$8,12 \cdot 10^{-3}$	$2,82 \cdot 10^{-3}$	$8,23 \cdot 10^{-3}$
الاسم	S_1	S_2	S_3

1 - عبر عن موصلية هذه المحاليل . واستنتج موصلية محلول S_4 لنترات الأمونيوم $\text{NH}_{4\text{aq}}^+ + \text{NO}_{3\text{aq}}^-$ تركيزه $C = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} / \ell$ 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 موصلية المحلول S_4 . أحسب G_4 .

قياس موصلية محلول أيوني

تمارين توليفية

التمرين 1

لدينا 20ml من محلول S_1 لنترات الفضة ($Ag^+ + NO_3^-$) تركيزه $C_1 = 1,00.10^{-3} \text{ mol/l}$. موصلية جزء من هذا المحلول هي $G_1 = 5,93.10^{-4} \text{ S}$. لدينا كذلك 80,0ml من محلول S_2 ليودور الصوديوم ($Na^+ + I^-$) تركيزه المولي $C_2 = 1,00.10^{-3} \text{ mol/l}$. موصلية جزء من هذا المحلول $G_2 = 5,65.10^{-4} \text{ S}$. عند خلط هذين المحلولين نلاحظ ظهور ترسب أصفر اللون هو يودور الفضة AgI . معادلة الترسب هي : $Ag^+ + I^- \rightarrow AgI(s)$. نعطي : $\lambda_{Na^+} = 5.10^{-3} \text{ Sm}^2 \text{ mol}^{-1}$, $\lambda_{I^-} = 7,68.10^{-3} \text{ Sm}^2 \text{ mol}^{-1}$, $\lambda_{NO_3^-} = 7,14.10^{-3} \text{ Sm}^2 \text{ mol}^{-1}$. 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 $G = 6,41.10^{-3} \text{ S}$.

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

تمرين 3

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

المحلول S_1 محلول مائي لبرومور البوتاسيوم ($K^+ + Br^-$) حجمه $V_1 = 100 \text{ ml}$ وتركيزه $C_1 = 1,08.10^{-3} \text{ mol/l}$

المحلول S_2 محلول مائي ليودور الصوديوم ($Na^+ + I^-$) حجمه $V_1 = 200 \text{ ml}$ وتركيزه $C_1 = 9,51.10^{-4} \text{ mol/l}$

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 mol/m^3 .

3 - استنتج الموصلية σ للخليط .

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

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

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

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

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

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 σ عند 25°C .

4 - هل الموصلية σ للمحلول تتناسب طراداً و التركيز المولي C ؟

قياس موصلية محلول أيوني

5 - عند 25°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°C .
 نعطي : عند 25°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 .
 لتدريج 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 .

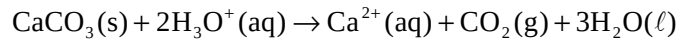
3 - أحسب الكتلة m لكلورور الكالسيوم $\text{CaCl}_2.n\text{H}_2\text{O}$ الموجود في الحبابة . واستنتج قيمة n .

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°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_{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 σ_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 σ_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 σ والتقدم x في اللحظة t يكتب على الشكل التالي :

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

5 - 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 :

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

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