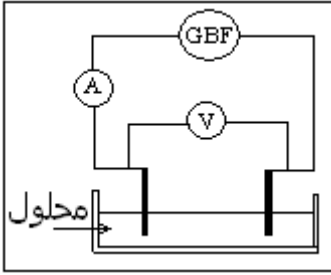


قياس المواصلة



1- مواصلة محلول أيوني

* لقياس المقاومة R لجزء محلول محصور بين إلكترودين مستويين ومتوازيين، يكفي قياس التوتر U بين مرطبي إلكترودين وشدة التيار I الذي يخترق المحلول. * يتم هذا القياس بواسطة خلية لقياس المواصلة وتغذية كهربائية متناوبة جيبيية (GBF) وفولطمتر وأمبيرمتر.

* المقاومة R :

$$R = \frac{U}{I}$$

- R : المقاومة الكهربائية بالأوم (Ω).

- U : التوتر الفعال بين مرطبي الخلية بالفولط (V).

- I : الشدة الفعالة للتيار الكهربائي الذي يخترق الخلية بالأمبير (A).

* المواصلة G :

$$G = \frac{I}{U}$$

- G : مواصلة جزء المحلول بالسيميونس (S).

- I : الشدة الفعالة للتيار الذي يخترق الخلية بالأمبير (A).

- U : التوتر الفعال بين مرطبي الخلية بالفولط (V).

+ بقدر ما تكون مواصلة محلول أيوني كبيرة، فإنه يمرر التيار الكهربائي بسهولة.

2- العوامل المؤثرة على المواصلة

* تأثير الشكل الهندسي لخلية قياس المواصلة

إذا اعتبرنا محلولا إلكترووليتيا معيناً، فإن مواصلته G :

- تتناسب مع المساحة S للصفحتين المتوازيتين (الإلكترودين).

- تتناسب مع مقلوب المسافة L الفاصلة بين صفيحتي الخلية.

* تأثير المحلول الإلكتروليتي

تتعلق المواصلة G بالنسبة لمحلول إلكتروليتي معين:

- بطبيعة المحلول بالنسبة لتركيز C معين.

- بالتركيز المولي C بالنسبة لمحلول إلكتروليتي معين.

* ثابتة الخلية

+ تسمى النسبة $K = \frac{S}{L}$ ثابتة الخلية ويعبر عنها بالمتري، حيث:

- S مساحة الإلكترودين بالمتري المربع (m^2).

- L المسافة بين الإلكترودين بالمتري (m).

+ تتناسب إذن مواصلة محلول إلكتروليتي معين مع الثابتة K للخلية، ومعامل التناسب

هذا يتعلق إلا بطبيعة المحلول الإلكتروليتي وتركيزه C .

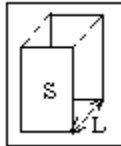
+ يسمى معامل التناسب الموصلية σ لجزء المحلول المحصور بين الإلكترودين.

$$G = K \cdot \sigma = \frac{S}{L} \cdot \sigma$$

إذن $G = K \cdot \sigma$ حيث: G : المواصلة بالسيميونس (S).

σ : الموصلية بالسيميونس على المتري ($S \cdot m^{-1}$)

+ الموصلية σ مميزة من مميزات المحلول الإلكتروليتي، عكس المواصلة التي تميز فقط جزء المحلول المحصور بين الإلكترودين.



3- الموصلية المولية الأيونية

*يوافق التيار الكهربائي في محلول إلكتروليتي انتقال الأيونات الموجبة (الكاتيونات) والأيونات السالبة (الأنيونات) في منحنيين متعاكسين, أي أن كلا من الأيونات السالبة والأيونات الموجبة يساهم في مرور التيار الكهربائي كل حسب طبيعته وتركيزه.

* الموصلية الكلية σ هي مجموع الموصليات المترتبة عن الكاتيونات والأنيونات.

*تعريف

تتناسب مساهمة أيون في موصلية محلول مع تركيزه.

يسمى معامل التناسب المميز لطبيعة الأيون الموصلية المولية الأيونية ويرمز له بالحرف λ_i .

* يمكن حساب قيمة الموصلية σ لمحلول إلكتروليتي, انطلاقا من الموصليات المولية الأيونية λ_i للأيونات

المتواجدة في هذا المحلول بحيث: $\sigma = \sum \lambda_i [X_i]$.

σ : موصلية المحلول: $(S.m^{-1})$.

$[X_i]$: التركيز المولي الفعلي للأيون X_i $(mol.m^{-3})$.

λ_i : الموصلية المولية الأيونية للأيون X_i : $(S.m^2.mol^{-1})$.

تتعلق قيمة λ_i بطبيعة الأيون.

مثال: تساوي الموصلية σ لمحلول كلورور الصوديوم مجموع موصلية ايون الصوديوم وموصلية أيون الكلورور:

$$\sigma = \lambda_{Na^+} [Na^+] + \lambda_{Cl^-} [Cl^-]$$

$$\sigma = (\lambda_{Na^+} + \lambda_{Cl^-}) \times C \quad \text{إذا كان } [Na^+] = [Cl^-] = C \text{ نكتب}$$

* قيم الموصليات المولية الأيونية لبعض الأيونات عند درجة الحرارة $25^\circ C$.

الكاتيونات		الأنيونات	
$\lambda = (S.m^2.mol^{-1})$	الصيغة	$\lambda = (S.m^2.mol^{-1})$	الصيغة
$35,00.10^{-3}$	H_3O^+	$19,9.10^{-3}$	HO^-
$5,01.10^{-3}$	Na^+	$7,63.10^{-3}$	Cl^-
$7,35.10^{-3}$	K^+	$7,81.10^{-3}$	Br^-
$6,19.10^{-3}$	Ag^+	$7,70.10^{-3}$	I^-
$11,90.10^{-3}$	Ca^{2+}	$7,14.10^{-3}$	NO_3^-
$10,70.10^{-3}$	Fe^{2+}	$16,00.10^{-3}$	SO_4^{2-}
$10,70.10^{-3}$	Mn^{2+}	$13,90.10^{-3}$	CO_3^{2-}
$10,60.10^{-3}$	Zn^{2+}	$27,90.10^{-3}$	PO_4^{3-}
$10,70.10^{-3}$	NH_4^+	$6,10.10^{-3}$	MnO_4^-

تمارين

تمرين 1:

أوجد موصلية محلول كلورور الكالسيوم تركيزه المولي $C = 0,05 \text{ mol.L}^{-1}$ عند درجة الحرارة 25°C .

نعطي: $\lambda_{\text{Ca}^{2+}} = 11,90.10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$ و $\lambda_{\text{Cl}^{-}} = 7,63.10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$

تمرين 2:

تحمل البطاقة الوصفية لمقياس الموصلة في المختبر الإشارة التالية: $K = 5,0.10^{-3} \text{ m}$.
للتحقق من قيمة K نغمر الخلية في محلول عيار لكلورور البوتاسيوم تركيزه $C = 1,0.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ودرجة حرارته 25°C , فيشير عندئذ مقياس الموصلة إلى: $G = 0,76.10^{-3} \text{ S}$.

1- عبر عن الموصلية σ لهذا المحلول بدلالة الموصلية المولية الأيونية λ_i للأيونات المتواجدة في المحلول وتركيز كل منها.

2- أحسب قيمته موصلية المحلول عند 25°C .

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

3- استنتج قيمة ثابتة خلية مقياس الموصلة, وقارنها مع القيمة المسجلة عليه.

4- تفصل بين الإلكترودين المستويين والمتوازيين المسافة $L = 5,0 \text{ mm}$. ما مساحة هذين الإلكترودين؟

تمرين 3:

نغمر خلية مقياس الموصلية في محلول مائي لكلورور الصوديوم تركيزه $C_1 = 1,00.10^2 \text{ mol.L}^{-1}$ وذو موصلية

$\sigma = 0,118 \text{ S.m}^{-1}$ يعطي قياس المقاومة $R_1 = 2,84 \Omega$.

عندما نغمر نفس الخلية في محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه $C_2 = 5,0.10^3 \text{ mol.L}^{-1}$

تكون المقاومة هي: $R_2 = 2,79 \Omega$.

1- أوجد الثابتة K للخلية المستعملة.

2- أحسب موصلية محلول هيدروكسيد الصوديوم.

3- كم ستكون موصلية محلول من نفس الطبيعة لكن تركيزه $C_3 = 1,00.10^{-3} \text{ mol/L}$.

تمرين 4:

يمثل المبيان التالي تغيرات الموصلة G لجزء من محاليل يودور البوتاسيوم ذات تراكيز مختلفة.

1- عند غمر مقياس الموصلة في محلول ليودور البوتاسيوم تركيزه مجهول C_1

نجد $G_1 = 1,85.10^{-3} \text{ S}$. ما قيمة C_1 .

2- نغمر نفس الخلية في محلول S_2 ليودور البوتاسيوم تركيزه C_2 باستعمال توتر جيبى توتره

الفعال $0,8 \text{ V}$ نجد أن شدة التيار الذي يخترق المحلول هي $2,53 \text{ mA}$. أحسب موصلة جزء

المحلول المحصور بين الإلكترودين أوجد قيمة C_2 .

تمرين 5:

نقيس عند درجة الحرارة 25°C موصلة محلول كبريتات الصوديوم تركيزه $C = 2,5.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ فنجد

$G = 650.10^{-6} \text{ S}$

1- أكتب معادلة ذوبان كبريتات الصوديوم Na_2SO_4 في الماء.

2- عبر عن موصلية هذا المحلول بدلالة الموصليات المولية الأيونية والتركيز C .

3- أوجد قيمة الموصلية σ .

4- أوجد قيمة الموصلية المولية الأيونية $\lambda_{\text{SO}_4^{2-}}$.

نعطي: $\lambda_{\text{Na}^{+}} = 5,01.10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$, $l = 1,0 \text{ cm}$, $S = 1,0 \text{ cm}^2$

تمرين 6:

نقيس موصلة محلول كلورور المغنيزيوم ذي تركيز مجهول فنجد: $G = 328.10^{-6} \text{ S}$.

1- أحسب موصلية هذا المحلول.

2- أحسب التركيز المولي لهذا المحلول.

نعطي: مساحة أحد الإلكترودين: $S = 1,0 \text{ cm}^2$

المسافة الإلكترودين: $l = 4,0 \text{ cm}$

الموصلية المولية الأيونية: $\lambda_{\text{Cl}^-} = 7,63 \cdot 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$

الموصلية المولية الأيونية: $\lambda_{\text{Mg}^{2+}} = 11,0 \cdot 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$

تمرين 7:

يعطي الجدول التالي تركيز وموصليات بعض المحاليل.

المحاليل	$\text{H}_3\text{O}^+_{\text{aq}} + \text{Cl}^-_{\text{aq}}$	$\text{H}_3\text{O}^+_{\text{aq}} + \text{NO}_3^-$	$\text{Na}^+_{\text{aq}} + \text{Cl}^-_{\text{aq}}$
التركيز $\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$	2,0	2,0	2,0
الموصليات ب $10^{-3} \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$	84,3	25,3	85,3

1- ما المحلول الذي يجب اختياره لمقارنة تأثير الأيونات Na^+ والأيونات H_3O^+ في الموصلية σ ما تستنتج من هذه المقارنة؟

2- ما المحلول الذي يجب اختياره لمقارنة تأثير الأيونات Cl^- والأيونات NO_3^- في الموصلية σ ماذا تستنتج من هذه المقارنة؟

تمرين 8:

تتوفر على ثلاثة محاليل لها نفس التركيز $C = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ نغمر تباعا, نفس الخلية في المحاليل الثلاثة ونقيس الموصلية G . يعطي الجدول التالي النتائج المحصلة:

المحلول	$\text{H}^+_{\text{aq}} + \text{Cl}^-_{\text{aq}}$	$\text{NH}_4^+_{\text{aq}} + \text{Cl}^-_{\text{aq}}$	$\text{H}^+_{\text{aq}} + \text{NO}_3^-_{\text{aq}}$
الموصلية ب	$8,23 \cdot 10^{-3}$	$2,82 \cdot 10^{-3}$	$8,12 \cdot 10^{-3}$
الإسم	S_3	S_2	S_1

1- عبر عن موصلية هذه المحاليل. استنتج موصلية محلول S_4 لنترات الأمونيوم $\text{NH}_4^+_{\text{aq}} + \text{NO}_3^-_{\text{aq}}$ تركيزه

$C = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ بدلالة الموصلية الأيونية للأيونات المتواجدة في المحلول.

2- استنتج علاقة بين موصليات S_1, S_2, S_3, S_4 .

3- عبر بدلالة G_1, G_2, G_3 عن G_4 موصلية المحلول S_4 . أحسب G_4 .

تمرين 9:

نقيس موصلات محاليل إلكتروليتية مختلفة, لها نفس التركيز بواسطة نفس الخلية لها الثابتة K وفي نفس ظروف درجة الحرارة. يعطي الجدول التالي النتائج المحصلة.

استنتج من هذه القياسات الموصلية G لمحلول كبريتات البوتاسيوم $(2\text{K}^+_{\text{aq}} + \text{SO}_4^{2-})$ له نفس التركيز وفي نفس الظروف وبواسطة نفس الخلية.

المحلول S_1 : $\text{Na}^+_{\text{aq}} + \text{Cl}^-_{\text{aq}}$	$G_1 = 350 \cdot 10^{-3} \text{ S}$
المحلول S_2 : $\text{K}^+_{\text{aq}} + \text{Cl}^-_{\text{aq}}$	$G_2 = 408 \cdot 10^{-3} \text{ S}$
المحلول S_3 : $2\text{Na}^+_{\text{aq}} + \text{SO}_4^{2-}$	$G_3 = 720 \cdot 10^{-3} \text{ S}$

تمرين 10:

يعطي الجدول التالي قيم الموصلية لبعض المحاليل. جميع القياسات تمت في نفس الظروف التجريبية:

1- عبر عن موصلية كل محلول بدلالة الثابتة K للخلية والتركيز C للمحلول والموصليات المولية للأيونات المتواجدة في المحلول.

2- رتب تصاعديا الموصليات المولية الأيونية للكاتيونات.

المحلول	$\text{Na}^+_{\text{aq}} + \text{Cl}^-_{\text{aq}}$	$\text{K}^+_{\text{aq}} + \text{Cl}^-_{\text{aq}}$	$\text{H}_3\text{O}^+_{\text{aq}} + \text{Cl}^-_{\text{aq}}$
الموصلية ب S	$0,63 \cdot 10^{-3}$	$0,75 \cdot 10^{-3}$	$2,13 \cdot 10^{-3}$