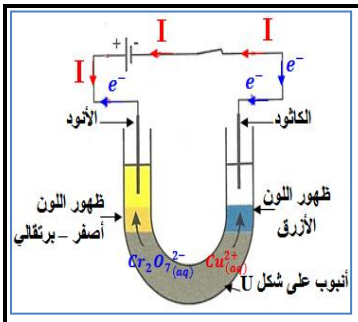
قياس المواصلة
Conductimétrie



* **ينتج التيار الكهربائي عن انتقال حملة الشحن الكهربائية وفق حركة جماعية :**
  - **للإلكترونات الحرة** في الموصلات الفلزية .
  - **للأيونات** في المحاليل الإلكتروليتية حيث تنتقل **الكاتيونات** نحو الكاثود في المنحى الاصطلاحي للتيار الكهربائي **و الأنيونات** نحو الأنود في المنحى المعاكس .
* في جزء من محلول إلكتروليتي بين صفيحتين فلزيتين ، يخضع التوتر U بينهما وشدة التيار I الذي يعبر المحلول لقانون أوم ذي التعبير : $U = R.I$ أو $I = G.U$ حيث $S \leftarrow G = \frac{1}{R}$ $\rightarrow \Omega$ **مواصلة جزء من المحلول الإلكتروليتي** وهي مقلوب مقاومته .

✍ **تزداد المواصلة G** لجزء من محلول إلكتروليتي عندما **تزداد المساحة المغمورة S** وعندما **تنقص المسافة L**.

✍ **تتعلق المواصلة G بحالة سطحي الإلكترودين** (نظيفة ، متسخة ، مصقولة ، خشنة) .

⇧ **تزداد G** مواصلة جزء من محلول إلكتروليتي مع **ارتفاع درجة الحرارة** ومع **ارتفاع تركيز المحلول** أي $G = \alpha . C$.

⇧ **تتعلق G** مواصلة جزء من محلول إلكتروليتي **بطبيعة الأيونات** الموجودة فيه .

* **تتعلق G بموصلية محلول إلكتروليتي σ** : $S \leftarrow G = \sigma . \frac{S}{L}$ $\rightarrow m^2$ $\rightarrow m$ ووحدتها في (ن ، ع) هي $S.m^{-1}$.
* **تتعلق موصلية محلول بالموصلية المولية الأيونية حيث** $\sigma = \sum_{i=1}^{n} \lambda_{X_i}[X_i] = \lambda_{X^-}.[X^-] + \lambda_{Y^+}.[Y^+]$.

تمرين 1 :

نطبق بين مربطي إلكترودين مغمورين في **محلول كلورور البوتاسيوم** توترا متناوبا قيمته الفعالة **U=13,7V** حيث يمر في المحلول تيار شدته الفعالة **I=89,3mA** .

1- احسب **المقاومة R** لجزء المحلول الإلكتروليتي المتواجد بين الإلكترودين .

2- احسب **المواصلة G** لها الجزء من المحلول .

3- احسب **الثابتة K لخلية القياس** علما أن **موصلية هذا المحلول** عند $20°C$ هي $\sigma = 0,512 mS.cm^{-1}$.

تمرين 2 :

تتكون خلية قياس المواصلة من إلكترودين متوازيين مساحة كل منهما **S** وتفصل بينهما المسافة **L** .

الإلكترودان مغموران كليا في محلول أيوني موصليته σ .

1- ذكر بالعلاقة التي تربط بين **G** و σ و **L** و **S** وبوحداتها في النظام العالمي .

2- احسب **G** علما أن $\sigma = ,17 mS.cm^{-1}$ و $S = 16cm^2$ و $L = 1cm$.

3- استنتج قيمة المقاومة R .

تمرين 3 :

موصلية **محلول البوتاس** $\left(K^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}\right)$ تركيزه **C** عند $25°C$ هو : $\sigma = 1,191 mS.cm^{-1}$.

1- ذكر بالعلاقة التي تربط بين σ و **C** و λ_{K^+} و λ_{HO^-} ووحداتها في النظام العالمي للوحدات .

2- احسب **C** بـ $mol.m^{-3}$ ثم بـ $mol.L^{-1}$.

نعطي عند $25°C$ بـ : $mS.m^2.mol^{-1}$

$\lambda_{K^+} = 7,35$ و $\lambda_{HO^-} = 19,9$.

تمرين 4 :

نحضر محلولا مائيا S_0 لحمض النيتريك تركيزه $C_0 = 10^{-2} mol.L^{-1}$ وموصليته هي : $\sigma_0 = 421,4 mS.m^{-1}$.

ونحضر في نفس الظروف التجريبية محلولا آخر S_1 لحمض النيتريك تركيزه C_1 وموصليته هي : $\sigma_1 = 210 mS.m^{-1}$.

استنتج قيمة C_1 تركيز المحلول S_1 .

تمرين 5 :

أوجد **موصلية محلول كلورور الكالسيوم** $\left(Ca^{2+}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)}\right)$ تركيزه المولي هو $C = 0,05 mol.L^{-1}$ عند درجة الحرارة $25°C$.

نعطي عند $25°C$ بـ : $mS.m^2.mol^{-1}$

$\lambda_{Ca^{2+}} = 11,90$ و $\lambda_{Cl^-} = 7,63$.

قياس المواصلة
Conductimétrie

الجزء الأول : القياس في الكيمياء
الوحدة 5
ذ . هشام محجر

تمرين 6 :

تحمل البطاقة الوصفية لمقياس المواصلة في المختبر الإشارة التالية $K = 5,0.10^{-3}m$.

للتحقق من قيمة K نغمر الخلية في **محلول عيار لكلورور البوتاسيوم** $\left(K^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}\right)$ تركيزه $C = 1,0.10^{-2}mol.L^{-1}$ ودرجة حرارته $\theta = 25°C$ ، فيشير عندئذ مقياس المواصلة إلى القيمة $G = 0,76.10^{-3}S$.

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

2- احسب قيمة هذه الموصلية عند $\theta = 25°C$.

نعطي عند 25° بـ $S.m^2.mol^{-1}$:

$\lambda_{K^+} = 74.10^{-4}$ و $\lambda_{Cl^-} = 76.10^{-4}$.

3- استنتج قيمة ثابتة خلية مقياس المواصلة ، وقارنها مع القيمة المسجلة عليه .

4- تفصل بين الإلكترودين المستويين والمتوازيين المسافة $L = 5,0mm$. حدد S مساحة هذين الإلكترودين .

تمرين 7 :

نغمر خلية مقياس المواصلة في **محلول مائي لكلورور الصوديوم** تركيزه $C_1 = 1,0.10^{-2}mol.L^{-1}$ وموصليته $\sigma_1 = 0,118\ S.m^{-1}$ فيعطي قياس المقاومة $R_1 = 2,84\ \Omega$.

عندما نغمر نفس الخلية في **محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم** تركيزه $C_2 = 5,0.10^{-3}mol.L^{-1}$ تكون المقاومة هي $R_2 = 2,79\ \Omega$.

1- أوجد قيمة K ثابتة الخلية المستعملة .

2- احسب σ_2 موصلية **محلول هيدروكسيد الصوديوم** .

3- حدد قيمة σ_3 موصلية **محلول هيدروكسيد الصوديوم** تركيزه $C_3 = 1,0.10^{-3}mol.L^{-1}$.

تمرين 8 :

نقيس عند $25°C$ مواصلة **محلول كبريتات الصوديوم** $\left(2Na^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}\right)$ تركيزه $C = 2,5mmol/L$ فنجد $G = 650.10^{-6}S$.

1- اكتب معادلة ذوبان كبريتات الصوديوم في الماء .

2- عبر عن σ موصلية هذا المحلول بدلالة الموصليات المولية الأيونية والتركيز C ثم احسب قيمتها .

3- أوجد قيمة الموصلية المولية الأيونية $\lambda_{SO_4^{2-}}$.

نعطي : $S = 1,0cm^2$ و $L = 1,0cm$

$\lambda_{Na^+} = 5,01.10^{-3}S.m^2.mol^{-1}$

تمرين 9 :

يعطي الجدول التالي قيم مواصلة بعض المحاليل الأيونية ذات تراكيز مولية مختلفة ، حصل عليها في نفس الشروط التجريبية .

	المحلول	C(mol/L)	G(S)
S_1	$Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$	5.10^{-3}	$1,44.10^{-2}$
S_2	$Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$	5.10^{-3}	$7,26.10^{-3}$
S_3	$Na^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}$	5.10^{-3}	$7,22.10^{-3}$
S_4	$K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}$	10^{-2}	$1,70.10^{-2}$

1- احسب G_5 المواصلة المحصل عليها في نفس الشروط التجريبية لمحلول S_5 **لهيدروكسيد البوتاسيوم** $K^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ تركيزه $C_5 = 5.10^{-3}mol/L$

2- احسب G_6 المواصلة المحصل عليها في نفس الشروط التجريبية لمحلول S_6 **لكلورور البوتاسيوم** $K^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ تركيزه $C_6 = 10^{-2}mol/L$.

تمرين 10 :

نقيس مواصلات محاليل إلكتروليتية مختلفة لها نفس التركيز بواسطة نفس الخلية التي لها الثابتة K وفي نفس الظروف التجريبية فنجد النتائج التالية :

	المحلول	G(S)
S_1	$Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$	350.10^{-3}
S_2	$K^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$	408.10^{-3}
S_3	$2Na^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$	$7,22.10^{-3}$

استنتج قيمة المواصلة G **لمحلول كبريتات البوتاسيوم** $\left(2K^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}\right)$ الذي له نفس التركيز وفي نفس الظروف التجريبية وبنفس الخلية .