# تغير الناقلية بتغير التركيز

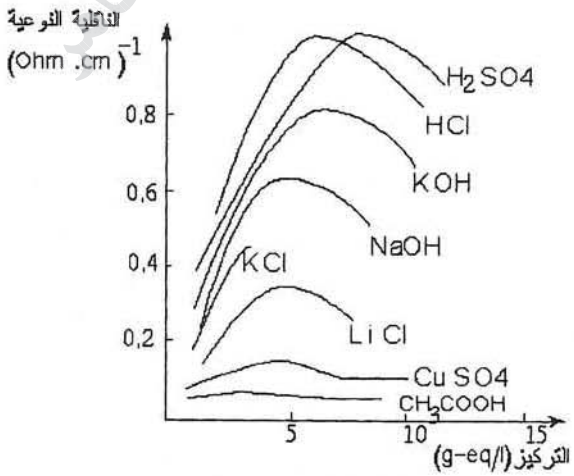
## ( الكهرليتات القوية والضعيفة )

### -الهدف من التجربة

إن الغاية من هذه التجربة هي تبيان كيفية تغير ناقلية كل من الكهرليتات الضعيفة والقوية ( حمض الخل وكلور الصوديوم ) بتغير تركيز كل من النوعين من الكهرليتات.

### -المبدأ النظري

تنقل المحاليل الكهرليتية التيار الكهربائي بدرجات متفاوتة تتوقف على طبيعة الكهرليت .وقد وجد أن قيمة الناقلية النوعية لكهرليت معين تتعلق بدرجة الحرارة وكذلك بازدياد التركيز، إلا أن العلاقة بين الناقلية والتركيز ليست خطية دوماً فسرعان ما تتناقص بازدياد التركيزبسبب إعاقة حركة الشوارد لبعضها في الكهرليت عندما يزداد عددها عن حد معين كما في الشكل (1).




الشكل (1): تغير الناقلية النوعية بدلالة تركيز الكهرليت.

**تعرف** الناقلية النوعية $(\chi)$ لأي ناقل بأنها مقلوب مقاومته النوعية أي :

$$\chi = l / a.R \qquad (1)$$

حيث:

$(R)$ هي المقاومة و $(l)$ الطول مقدراً بالسم و $(a)$ هي مساحة المقطع مقدرة بالسم٢ .

تتغير الناقلية النوعية تغيراً كبيراً لدى الانتقال من تركيز للمحلول إلى تركيز آخر فلمقارنة مقدرة الكهرليتات على توصيل التيار الكهربائي لا بد من أخذ تراكيز واحدة لهذه الكهرليتات ثم مقارنة ناقليتها فيما بينها. ولذلك فقد أُدخل في الكيمياء الكهربائية مفهوم يدعى بالناقلية المكافئة يشار إليه بالرمز $\lambda$. وهي ناقلية حجم من المحلول يحتوي على مكافئ غرامي واحد من المادة المنحلة ، ويقع بين قطبين كهربائيين البعد بينهما (١سم):

$$\lambda = \frac{1000.\chi}{C} \qquad (2)$$

حيث:

C – تركيز المحلول مقدراً بالمكافئ غرامي / لتر.

وتقدر الناقلية المكافئة بالوحدات: $\Omega^{-1}.Cm^2.g-equi^{-1}$ .

وهكذا فإن الناقلية الكهربائية المكافئة ما هي إلا مقياس لعدد و سرعات الشوارد المهاجرة من كل مكافئ غرامي واحد من الكهرليت المذاب .

وتجدر الملاحظة أن المكافئ هو كمية المادة المتضمنة انتقال فارادي واحد من الكهرباء . فإذا حمل مول واحد ( n ) فارادي من الكهرباء فسيكون هناك n مكافئ في المول الواحد . وكلا الناقليتين النوعية والمكافئة تتغير بتغير التركيز فالناقلية النوعية تزداد معه إلى حدٍ ما ، أما الناقلية المكافئة فتتناقص

معه إذ تزداد بازدياد التمديد . ونحصل على قيمة حدية لها $(\lambda_o)$ ، لدى التمديد اللانهائي (أو لدى التركيز صفر ) .

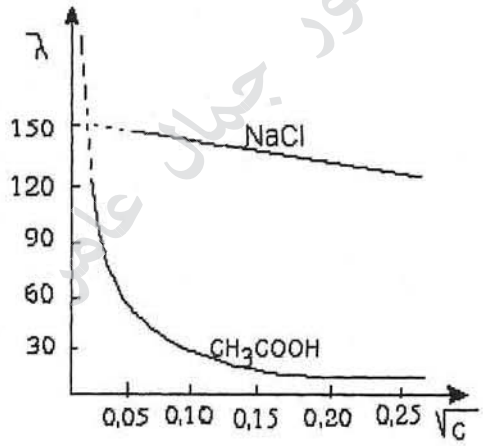
لقد توصل كولراوش إلى العلاقة التجريبية التالية :

$$\lambda = \lambda_o - b\sqrt{C} \qquad (3)$$

حيث: b- ثابت.

ووجد أن العلاقة السابقة خطية من أجل بعض الكهرليتات ، فسماها بالكهرليتات القـوية ( كمحلول كلـور البوتاسيوم ) ، والمنحني المرسوم بين $(\lambda_o)$ و$(\sqrt{C})$ مستقيم .

كما وجد أن محاليل الكهرليتات الضعيفة، مثل حمض الخل منحنيات غير خطية و يعرف هذا النوع بالكهرليتات الضعيفة حيث تتغير هنا الناقلية المكافئة بسرعة كبيرة عندما تقترب قيمة $\sqrt{C}$ من الصفر وبالتالي فأن المنحني لا يمكن استقراؤه للحصول على قيمة $(\lambda_o)$ .انظر الشكل (2) .




الشكل(2) : تغير الناقلية المكافئة بدلالة الجذر التربيعي للتركيز لكل من كلور الصوديوم وحمض الخل .

**-الأجهزة والمواد الكيماوية**

جهـــاز قياس الناقلية ، خلية ناقلية ، محلول كلور الصوديوم ( 0.1N)، محلول حمض خل ( 0.1N) ، ماء مقطر ، بيشر زجاجي ، مقياس مدرج .

## -طريقة العمـــل

١- اغسل خلية جهاز قياس الناقلية الكهربائية عدة مرات بالماء المقطر، ثم اغسل فيما بعد بالمحلول المدروس ثلاث مرات .

٢- ضع حجماً كافياً من محلول كلور الصوديوم في بيشر ( $25-50\ ml$ ) ، ثم قس ناقلية النوعية للمحلول $\chi$ .

٣- مدد محلول كلور الصوديوم عشر النظامي مرتين أي أن التركيز يصبح ربع ما كان عليه في البدء ) ثم قس ناقليته مرة أخرى. أعد هذه العملية بتكرار التمديد السابق خمس مرات .

٤- احسب الناقلية المكافئة من المعادلة (2) ، ثم ارسم القيمة الناتجة بدلالة $\sqrt{C}$ ثم عين ميل المنحني الناتج .

٥- أعد التجربة مع حمض الخل عشر النظامي ثم ارسم منحنياً مماثلاً بين الناقلية المكافئة مع $\sqrt{C}$ .

٦- قارن شكل المنحني الناتج مع المنحني الأول لكلور الصوديوم .

٧- رتب نتائجك في جدول كالتالي:

| رقم التجربة | ١ | ٢ | ٣ | ٤ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| تركيز المحلول المدروس $C$ | | | | | | |
| الناقلية النوعية المقاسة $\chi\ ,\left(\Omega^{-1}.Cm^{-1}\right)$ | | | | | | |
| $\sqrt{C}$ | | | | | | |
| الناقلية المكافئة المحسوبة $\lambda\left(\Omega^{-1}.cm^2.g-eq^{-1}\right)$ | | | | | | |