

# حرف من نظري



التطورات الرتبة ٥

تعيين كمية المادة عن طريق قياس الناقلية

Tel : 0771 998109

fares\_fergani@yahoo.fr

\*\*\*\*\*

## 1- مفاهيم عامة :

### أ- الخليط و المحلول :

- الخليط مزيج من مادتين أو أكثر ، نعتبره غير متجانس إذا أمكن تمييز مكوناته بالعين المجردة ، و إذا تعذر ذلك نقول أنه متجانس و نسميه حينئذ محلولاً .
- المحلول هو خليط متجانس يتكون من مادتين أو أكثر ، لا يمكن أن نميز بينهما بالعين المجردة ، و تكون لجميع أجزائه نفس الخواص .
- نحصل على المحلول بإذابة (حل) نوع كيميائي (صلب أو سائل أو غازي) يدعى مذاب ، في نوع كيميائي سائل يدعى مذيب .
- عندما يكون المذيب عبارة عن ماء يقال عن المحلول محلولاً مائياً .

### ب- المحلول المائي الشاردي :

- المحاليل الشارديّة هي محاليل مائية تحتوي على شوارد موجبة و شوارد سالبة .
- إذا كان المذاب نوع كيميائي شاردي مثل هيدروكسيد الصوديوم NaOH ، NaCl ، ..... يقال شاردي ، حيث يتفكك النوع الكيميائي الشاردي إلى شاردته الموجبة و السالبة ، و تصبحا مكونتا المحلول الشاردي ، كما تضافي عليه خاصية مهمة و هي الناقلية الجيدة للكهرباء .
- إذا كان المذاب نوع كيميائي جزئيّ يذوب في المحلول من دون تفكك بمعنى يبقى على طبيعته الجزيئية في المحلول و هذا ما يجعل هذا النوع من المحاليل غير ناقلية للتيار الكهربائي (عازلة) .

## 1- المقاومة و الناقلية لمحلول مائي شاردي :

### أ- الناقلية :

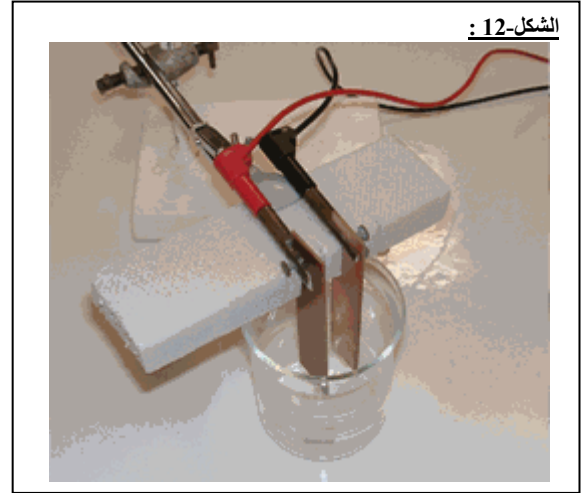
- يكون المحلول المائي ناقل للتيار الكهربائي إذا كان يحتوي على شوارد موجبة و شوارد سالبة ، و تزداد ناقلية هذا المحلول للتيار الكهربائي كلما كان تركيزه بهذه الشوارد أكبر .
- يعبر عن ناقلية المحلول للتيار الكهربائي بمقدار يدعى **الناقلية** يرمز لها بـ  $G$  و وحدتها في نظام الوحدات الدولية السيمنس (S) .
- لقياس الناقلية لمحلول ما نقوم بحصر جزء (حجم) من هذا المحلول بين صفيحتين معدنيتين متماثلتين سطح كل منها  $S$  و تفصلهما مسافة  $L$  ، ثم نطبق عليهما بواسطة مولد من نوع GBF فرق كمون كهربائي متناوب جيبي . نسمي جملة الصفيحتين و الفضاء (الحجم) المحدد بينهما **خلية** لقياس الناقلية (الشكل-12) .

- نعرف ثابت الخلية الذي يرمز له بـ  $K$  بالعلاقة التالية :

$$K = \frac{S}{L}$$



الشكل-12 :



الشكل-12 :

- إذا كانت  $U_{eff}$  هي القيمة الفعالة  $U_{eff}$  للتوتر الكهربائي التي يشير إليها مقياس الفولط الموصول على التفرع مع خلية قياس الناقلية ، و  $I_{eff}$  هي القيمة الفعالة لشدة التيار الماء عبر الجزء من المحلول و التي يشير إليها مقياس الفولط الموصول على التسلسل مع خلية قياس الناقلية ، يعبر عن ناقلية المحلول بالعلاقة التالية :

$$G = \frac{I_{eff}}{U_{eff}}$$

### ب- المقاومة $R$ :

- تعرف مقاومة محلول مائي شاردي و التي يرمز لها بـ  $R$  ووحدتها الأوم ( $\Omega$ ) على أنها مقلوب الناقلية  $G$  لهذا المحلول أي :

$$R = \frac{1}{G} = \frac{U_{eff}}{I_{eff}}$$

### 2- الناقلية النوعية $\sigma$ لمحلول شاردي :

- تجريبيا يمكن إثبات أن ناقلية محلول  $G$  تتناسب طرديا مع ثابت الخلية  $K$  أي :  $G = a K$  ، ثابت التناسب  $a$  هو ثابت يميز المحلول يدعى الناقلية النوعية ، يرمز له بـ  $\delta$  ووحدته السيمنس على المتر ( $S/m$ ) و نكتب :

$$G = \delta K$$

**3- الناقلية النوعية المولية  $\lambda$** **أ- الناقلية النوعية المولية  $\lambda$  للمذاب :**

- تجريبيا يمكن إثبات أن الناقلية النوعية لمحلول تتناسب طرديا مع تركيزه المولي (تركيز المذاب) ، أي  $\delta = a C$  ، ثابت التناسب  $a$  ، يمز المحلول يدعى الناقلية النوعية المولية للمذاب يرمز له بـ  $\lambda$  و نكتب :

$$\sigma = \lambda C$$

$C$  : تركيز المحلول وحدته  $(\text{mol}/\text{m}^3)$  .

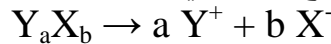
$\lambda$  : الناقلية النوعية المولية للمذاب وحدتها :  $\text{S.m}^2/\text{mol}$

**ب- الناقلية النوعية المولية  $\lambda_{Y^+}$  للشاردة الموجبة و  $\lambda_{X^-}$  للشاردة السالبة :**

في محلول شاردي يحتوي على الشاردين  $Y^+$  ،  $X^-$  ، تعطى عبارة ناقلية هذا المحلول بالعلاقة :

$$\sigma = \lambda C = \lambda(Y^+) [Y^+] + \lambda(X^-) [X^-]$$

- إذا كان المحلول السابق ناتج عن انحلال النوع الكيميائي  $Y_a X_b$  مثلا في الماء و وفق المعادلة :



فإنه يعبر عن الناقلية النوعية المولية  $\lambda$  بدلالة الناقلية النوعية المولية الشاردية  $\lambda_{Y^+}$  ،  $\lambda_{X^-}$  كما يلي :

$$\lambda = a\lambda(Y^+) + b\lambda(X^-)$$

**مثال :**

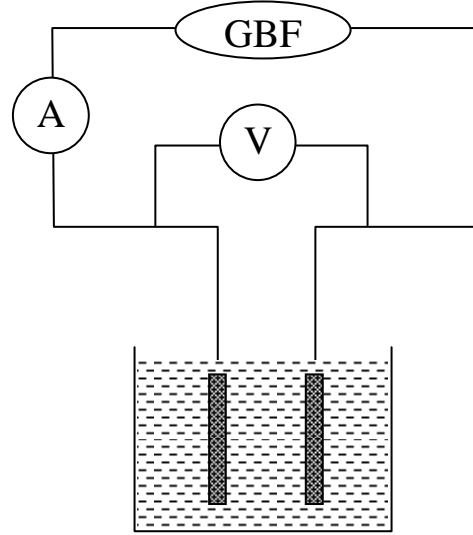
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3(\text{aq}) = 2\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$	$\text{NaCl}(\text{l}) = \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$
$\lambda = 2\lambda(\text{Fe}^{3+}) + 3\lambda(\text{SO}_4^{2-})$	$\lambda = \lambda(\text{Na}^+) + \lambda(\text{Cl}^-)$

• جدول قيم الناقلية النوعية المولية لبعض الشوارد في درجة الحرارة العادية  $25^\circ\text{C}$  :

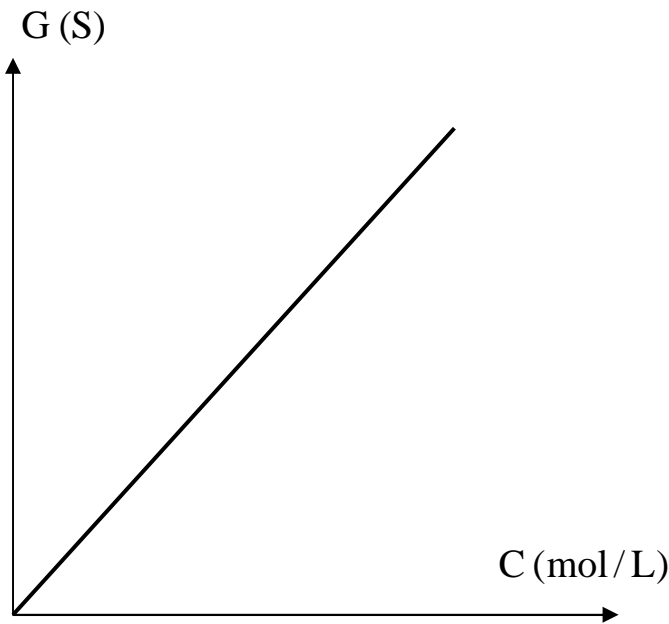
شوارد سالبة		شوارد موجبة	
$\lambda(\text{mS.m}^2/\text{mol})$	الصيغة	$\lambda(\text{mS.m}^2/\text{mol})$	الصيغة
19.9	$\text{OH}^-$	35.0	$\text{H}_3\text{O}^+$
7.63	$\text{Cl}^-$	5.01	$\text{Na}^+$
7.81	$\text{Br}^-$ s	7.35	$\text{K}^+$
7.70	$\text{I}^-$	6.19	$\text{Ag}^+$
7.14	$\text{NO}_3^-$	11.9	$\text{Ca}^{2+}$
16.0	$\text{SO}_4^{2-}$	10.7	$\text{Fe}^{2+}$

**2- مخطط المعايرة لخلية قياس الناقلية  $g = f(C)$** **تطبيق-1 :**

بواسطة خلية قياس الناقلية ، مقياس فولط ، مقياس أمبير ، مولد توترات منخفضة ، نحقق التركيب الموضح في الشكل التالي :



نحضر خمسة محاليل ونقوم بحساب التركيز المولي لكل محلول ، نسكب المحلول الأول في الوعاء ثم نغلق الدارة ونقرأ كل من  $I$  و  $U$  .  
 - نعيد القياس باستعمال المحلول الثاني ثم الثالث مع غسل البيشر و الخلية بالماء المقطر قبل كل عملية .  
 - ندون النتائج في جدول وعند رسم البيان  $G = f(t)$  نحصل مستقيم يمر من المبدأ معادلته من الشكل  $G = a C$  ، هذا يعني أن ناقلية محلول تتناسب طرديا مع تركيزه المولي .



- يسمى المنحنى  $G = f(C)$  منحنى المعايرة لخلية قياس الناقلية .  
 - لو نعيد التجربة بالنسبة لمحلول نوع كيميائي آخر نحصل كذلك على بيان عبارة عن مستقيم .

**تطبيق-2:**

- نحضر سبعة محاليل حيث تكون بنفس التركيز  $c = 10^{-2} \text{ mol/L}$  ، نأخذ 100mL من كل منها .
- نسكب المحلول الأول في الكأس ثم أغلق الدارة و اقرأ كل من U و I .
- نعيد القياس بالنسبة للمحاليل الأخرى مع غسل البيشر و الخلية بالماء المقطر قبل كل عملية .
- ندون النتائج في الجدول و أكمله .
- نلاحظ أن الناقلية تتغير رغم تساوي التراكيز المولية .

**نتيجة:**

- الناقلية G هي مقدار فيزيائي تختلف من محلول إلى آخر رغم التساوي في التركيز المولي ، مما يدل على أن الناقلية تتعلق بطبيعة النوع الكيميائي المنحل في المحلول بشرط أن يكون ثابت الخلية ثابت .
- كل محلول نوع كيميائي يتميز بمنحنى  $G = f(t)$  خاص به .
- من خلال المنحنى  $G = f(t)$  الخاص بمحلول نوع كيميائي ، يمكن أن نستنتج من خلاله تركيز أي محلول بعد قياس ناقلية .

**\*\* الأستاذ : فرقاني فارس \*\***

ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم

الخراب - قسنطينة

Fares\_Fergani@yahoo.Fr

Tel : 0771998109