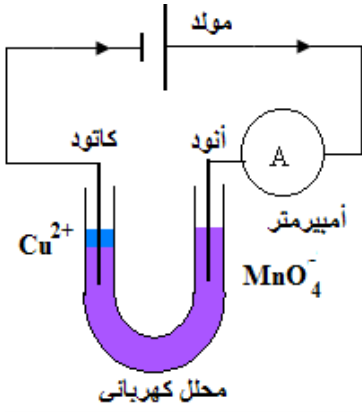


تحديد كمية المادة في محلول بواسطة قياس فيزيائي: قياس الموصلية  
Détermination de la quantité de matière avec une mesure physique: mesure de la conductance

I - موصلية محلول أيوني

1 - انتقال الأيونات

نشاط تجريبي 1



Achamel.info

عند مرور التيار الكهربائي في خليط محلول برمنغنات البوتاسيوم ومحلول كبريتات النحاس II ، الأيونات  $MnO_4^-$  البنفسجية اللون تتجه نحو الأنود (+)، فيما الأيونات  $Cu^{2+}$  الزرقاء اللون تتجه نحو الكاثود (-) .

يعزى مرور التيار الكهربائي في المحاليل الإلكتروليتية إلى هجرة الأيونات: تتحرك الكاتيونات في المنحى الاصطلاحي للتيار الكهربائي، والأنيونات في المنحى المعاكس.

Achamel.info

2 - قانون أوم: Loi d'ohm

نشاط تجريبي 2

ننجز التركيب التجريبي جانبه حيث الإلكترودان متوازيان ومغموران كلياً في محلول كلورور الصوديوم.

نغير التوتر U ونقيس شدة التيار I ، ثم نمثل المنحنى  $U = f(I)$  .  
جدول القياسات:

1,12	1	0,8	0,5	0,16	0	U(V)
14	12	10	6	2	0	I(mA)

المنحنى المحصل عبارة عن دالة خطية تمر من أصل المعلم، إذن هناك تناسب طردي بين التوتر U وشدة التيار I ، وهذا يدل على أن المحلول يخضع لقانون أوم:

$$I = G.U \quad \text{أو} \quad U = R.I$$

$$G = \frac{1}{R}$$

G : موصلية المحلول وحدتها السيمنس (Siemens) رمزها: S .  
R : مقاومة المحلول وحدتها الأوم (Ohm) رمزها:  $\Omega$  .

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

$$G = \frac{1}{R} = \dots$$

3 - تأثير المميزتين S و l لخلية قياس الموصلية

نشاط تجريبي 3

ننجز التركيب التجريبي السابق ونحدد الموصلية G انطلاقاً من قياس U و I لمختلف وضعيات إلكترودي الخلية (أنظر الشكل):

✓ بتثبيت S (المسافة المغمورة للإلكترودين) ، وتغيير l (المسافة بين الإلكترودين)؛

✓ بتثبيت l وتغيير S .

تمكن التجربة من استنتاج أن الموصلية G تتعلق بالمسافة S المغمورة للإلكترودين وبالمسافة l بينهما. أي:

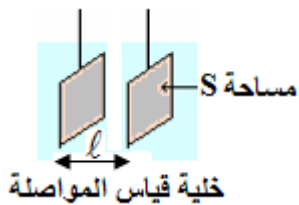
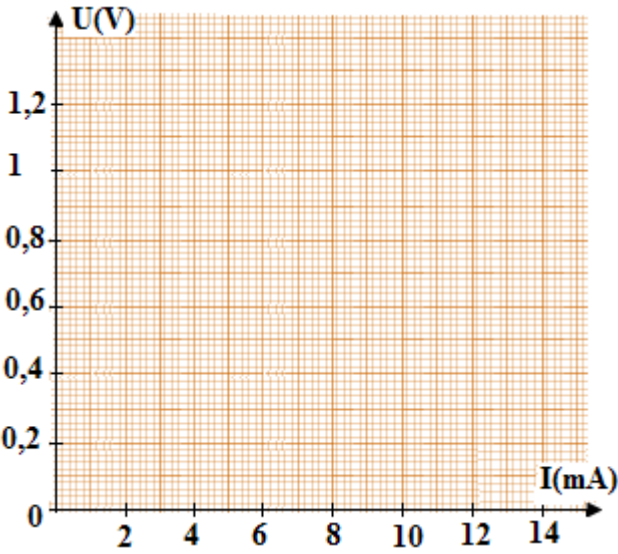
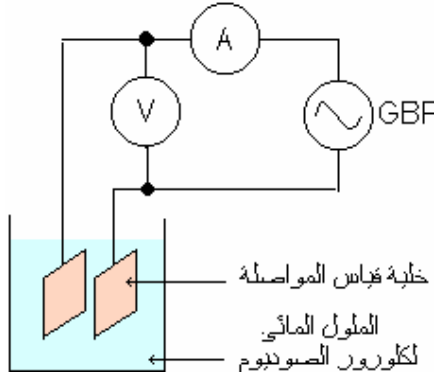
➤ تزداد الموصلية عندما تزداد المسافة S المغمورة.

➤ تزداد الموصلية عندما تنقص l .

4 - تأثير مميزات المحلول

❖ تزداد موصلية محلول إلكتروليتي مع ارتفاع درجة الحرارة.

❖ تتعلق موصلية المحلول الأيوني بطبيعة الأيونات الموجودة فيه.



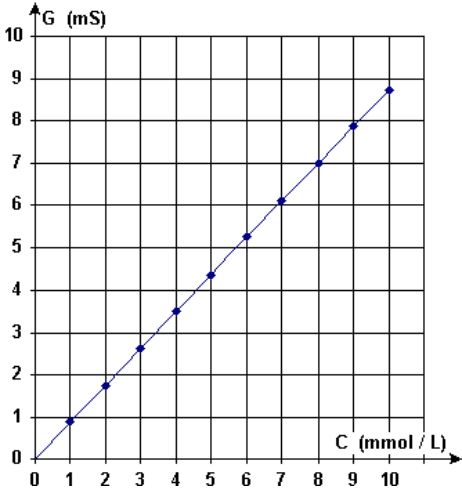
خلية قياس الموصلية

Achamel.info

## II - تحديد تركيز محلول أيوني بقياس الموصلية

### 1 - منحنى التدرج: $G = f(C)$ Courbe d'étalonnage

يمكن قياس موصلية محاليل مائية ذات تراكيز مختلفة من نفس المذاب، من خط منحنى التدرج (أنظر المنحنى الشكل 9 ص 53 الواضح في الكيمياء)، وذلك بتثبيت جميع المقادير الأخرى التي تؤثر في الموصلية. المنحنى يبين أنه بالنسبة لتراكيز أصغر من  $10^{-2} \text{ mol/L}$  عبارة عن مستقيم يمر من أصل المحورين (انظر المنحنى جانبه).



### 2 - حالة المحاليل المخففة

نحضر محاليل ذات تراكيز مختلفة انطلاقاً من المحلول الأم لكلورور الصوديوم  $C = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

$$C_1 = 10 \text{ mmol.L}^{-1} \quad \checkmark$$

$$C_2 = 2 \text{ mmol.L}^{-1} \quad \checkmark$$

$$C_3 = 5 \text{ mmol.L}^{-1} \quad \checkmark$$

تمثيل المنحنى  $G = f(C)$

المبيان عبارة عن جزء مستقيم يمر من أصل المحورين معادلته:  $G = a.C$

$a$ : ثابتة تتعلق ببُعدي الخلية وطبيعة المذاب ودرجة الحرارة.

بالنسبة للمحاليل ذات التراكيز المولية الضعيفة  $C < 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ، تتناسب الموصلية  $G$  لجزء من محلول أيوني، مع التركيز المولي  $C$  لهذا المحلول:  $G = a.C$

### تعريف:

$$G = \sigma \cdot \frac{S}{\ell}$$

يمكن أن تكتب الموصلية  $G$  لجزء من محلول أيوني، مقطعه  $S$  وطوله  $\ell$ ، كالتالي:

$$K = \frac{S}{\ell} \quad \text{الخلية المستعملة. يميز الخارج}$$

يسمى المعامل  $\sigma$  موصلية المحلول (Conductivité)، ويعبر عنه بالوحدة  $\text{S.m}^{-1}$ .

### ملحوظة:

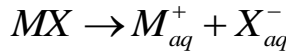
➤ تترجم الموصلية  $\sigma$  لمحلول قدرته على توصيل التيار الكهربائي، ويمكن قياسها مباشرة بواسطة جهاز يسمى

مقياس الموصلية **Conductimètre**.

➤ الموصلية  $G$  لا تميز المحلول، إنها تتعلق بالجزء من المحلول الموجود بين صفيحتي الخلية.

## III - الموصلية المولية الأيونية

محلول أيوني مخفف يحتوي على أيونات  $M_{aq}^+$  و  $X_{aq}^-$ ، نكتب معادلة الذوبان في الماء كالتالي:



ونكتب الموصلية كما يلي:

$$\sigma_+ = \lambda_{M^+} [M_{aq}^+] \quad \checkmark \text{ بالنسبة للأيون } M_{aq}^+$$

$$\sigma_- = \lambda_{X^-} [X_{aq}^-] \quad \checkmark \text{ بالنسبة للأيون } X_{aq}^-$$

يسمى المعاملان  $\lambda_{M^+}$  و  $\lambda_{X^-}$  الموصليتين الموليتين للأيونين  $M_{aq}^+$  و  $X_{aq}^-$  وحدتهما  $\text{Sm}^2 \text{ mol}^{-1}$ .

موصلية المحلول الأيوني المحصل عليه بإذابة  $MX$  تركيزه  $C$  تكتب كما يلي:

$$\sigma = \sigma_+ + \sigma_-$$

$$\sigma = \lambda_{M^+} [M_{aq}^+] + \lambda_{X^-} [X_{aq}^-]$$

$$\text{لدينا: } [M_{aq}^+] = [X_{aq}^-] = C$$

$$\text{إذن: } \sigma = (\lambda_{M^+} + \lambda_{X^-}) \cdot C$$

Achamel.info