تحديد كمية المادة في محلول بقياس المواصلة

Détermination de la quantité de matière par mesure de la conductance

I) انتقال الأيونات.

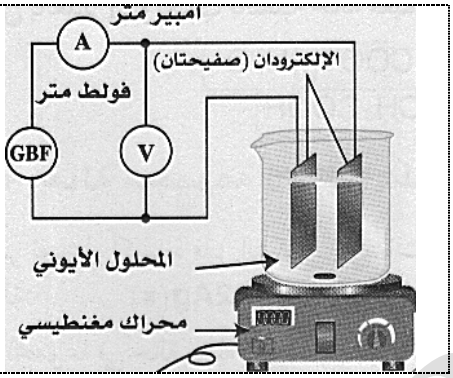
* تجربة: نربط طرفي قطعة ورق ترشيح مبلل بمحلول كلورور البوتاسيوم, بمولد لتوتر مستمر $E=24V$. نضع قليلا من خليط لبلورات كبريتات النحاس II $CuSO_4$ و ثنائي كرومات البوتاسيوم $K_2Cr_2O_7$.

* ملاحظة: ظهور اللون البرتقالي المميز لأيونات ثنائي كرومات جهة الأنود (+) و اللون الأزرق المميز لأيونات النحاس جهة الكاتود (−).

* استنتاج:

يرافق مرور التيار الكهربائي في محلول أيوني انتقال مزدوج للأيونات, تنتقل الكاتيونات في المحنى الاصطلاحي للتيار و تنتقل الأنيونات في المنحى المعاكس.

II) مواصلة محلول أيوني.



1) تجربة:

نغمر صفيحتين فلزيتين متوازيتين لهما نفس الأبعاد في محلول لكلورور الصوديوم ($Na^+_{aq}+Cl^-_{aq}$) , و نصلهما بمولد لتيار المتناوب (GBF) .

نغير التوتر الفعال بين مربطي الصفيحتين و نقيس في كل مرة القيمة الفعالة لكل من التوتر و شدة التيار.

* النتائج التجريبية.

$U\ (V)$	0	1	2	3	4	5
$I\ (mA)$	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1

التمثيل المبياني للنتائج

* ملاحظة: التوتر الفعال بين الصفيحتين متناسب مع الشدة الفعالة للتيار المار في المحلول: نكتب: $U=R.I$ و $I=G.U$

R وحدتها الأوم (Ω) و تمثل مقاومة الجزء من المحلول بين الصفيحتين في حين G و حدتها السيمنس $(S=\Omega^{-1})$ و تمثل مواصلة هذا الجزء.

2) تأثير أبعاد خلية قياس المواصلة.

* تجربة: نعيد التجربة السابقة في حالتين:

– نبقي المسافة L بين الصفيحتين ثابتة و نغير المساحة المغمورة منها, نسجل قيمة الموصلة G.

– نبقي المساحة S المغمورة من الصفيحتين ثابتة و نغير المسافة L بينهما, نسجل قيمة الموصلة G.

ملاحظات: المواصلة G لعمود المحلول بين الصفيحتين متناسبة اطرادا مع مساحة الصفيحتين S و متناسبة عكسا مع المسافة L بينهما: $G=cte.\frac{S}{L}$.

9alami.com

* **تعريف:** المواصلة G لجزء من محلول أيوني مقطعه S و طوله L هي: $G=\sigma.\frac{S}{L}$, يسمى المعامل σ موصلية المحلول, و يعبر عنها بالسيمنس على المتر $(S.m^{-1})$.

III) الموصلية المولية الأيونية.

1) تأثير تركيز المحلول على المواصلة G.

* **تجربة:** بتخفيف محلول لكلورور الصوديوم تركيزه $C_0=50\ mmol/L$, نحضر ست محاليل تراكيزها مختلفة, بتثبيت كل العوامل الأخرى المؤثرة, نقيس مواصلة كل محلول على حدة.

* **النتائج التجريبية:**

$G(mS)$	0	1.5	3	4.5	6
$C(mmol/L)$	0	5	10	15	20

التمثيل المبياني للنتائج

* **ملاحظة:** المواصلة متناسبة اطرادا مع تركيز المحلول.

* **خلاصة:** تكتب مواصلة محلول تركيزه C: $G=Cte.C$

2) الموصلية المولية الأيونية.

المواصلة متناسبة مع تركيز الحلول: $G=\sigma.\frac{S}{L}=Cte.C$

نستنتج أن الموصلية σ للمحلول متناسبة مع تركيزه C و بذلك فهي متناسبة مع تراكيز الأيونات في المحلول.

إذا كانت معادلة الذوبان: $MX \xrightarrow{eau} M^+_{aq} + X^-_{aq}$

- σ_+ : موصلية الكاتيونات في الحلول تكتب: $\sigma_+ = \lambda_+.[M^+_{aq}]$
- σ_- : موصلية الأنيونات في الحلول و تكتب: $\sigma_- = \lambda_-.[X^-_{aq}]$

كل من λ_+ و λ_- ثابتة تسمى الموصلية المولية الأيونية, و تكتب موصلية المحلول:

$$\sigma = \sigma_+ + \sigma_- = \lambda_+.[M^+] + \lambda_-.[X^-]$$

ملحوظة: إذا كان $[X^-]=[M^+]=C$ تكتب الموصلية: $\sigma = \sigma_+ + \sigma_- = (\lambda_+ + \lambda_-).C$

3) تطبيق:

تم تحضير محلول مخفف لحمض النتريك $(H^+ + NO_3^-)$ تركيزه $10^{-2}\ mol/L$.

1) احسب تراكيز مختلف الأيونات المتواجدة في المحلول بالوحدة: $mol.m^{-3}$.

2) حدد قيمة موصلية المحلول بالوحدة $S.m^{-1}$ ثم بالوحدة $mS.cm^{-1}$ عند $25°C$.

3) احسب المقاومية ρ للمحلول بالوحدة $\Omega.cm$.

نعطي عند درجة الحرارة $25°C$: $\lambda(H^+)=34,98\,mS.m^2.mol^{-1}$ و $\lambda(NO_3^-)=7,14\,mS.m^2.mol^{-1}$

الكاتيونات	Les cations	الأوم	Ohm
الأنيونات	Les anions	المقاومة	La résistance
المواصلة	La conductance	الموصلية	La conductance

9alami.com

السيمنس	Siemens	المولية الأيونية	Molaire ionique

9alami.com