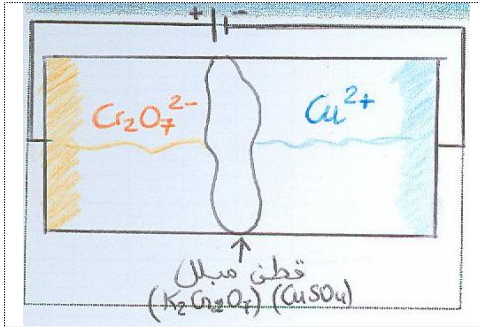


تحديد كمية المادة في محلول بقياس الموصلية

Détermination de la quantité de matière par mesure de la conductance

(I) انتقال الأيونات.

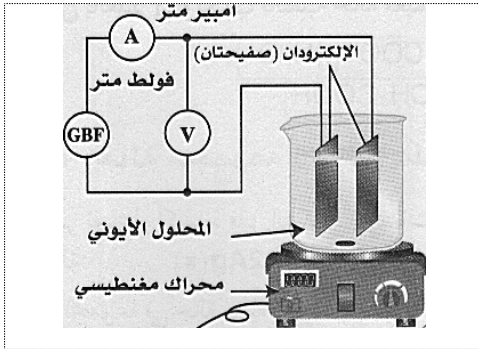


* تجربة: نربط طرفي قطعة ورق ترشيش مبلل بمحلول كلورور البوتاسيوم، بمولد لتوتر مستمر $E = 24V$. نضع قليلا من خليط لبلورات كبريتات النحاس $CuSO_4$ و ثنائي كرومات البوتاسيوم $K_2Cr_2O_7$.
* ملاحظة: ظهور اللون البرتقالي المميز لأيونات ثنائي كرومات جهة الأنود (+) و اللون الأزرق المميز لأيونات النحاس جهة الكاتود (-).

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

(II) موصلية محلول أيوني. Conductance d'une solution ionique.

1) تجربة:



نغمر صفيحتين فلزيتين متوازيتين لهما نفس الأبعاد في محلول لكلورور الصوديوم $(Na^+ + Cl^-)$ ، 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.

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

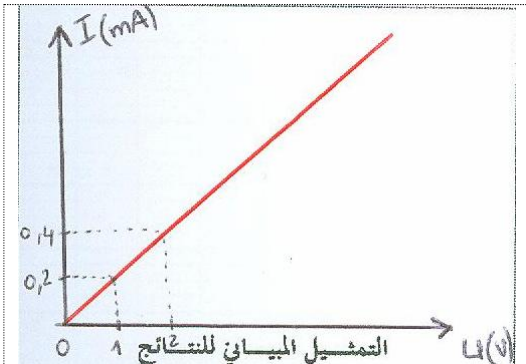
* ملاحظة: التوتر الفعال بين الصفيحتين متناسب مع الشدة الفعالة للتيار المار في المحلول: نكتب: $I = G \cdot U$ و $U = R \cdot I$
R وحدتها الأوم (Ω) و تمثل مقاومة الجزء من المحلول بين الصفيحتين في حين G وحدتها السيمنس ($S = \Omega^{-1}$) و تمثل موصلية هذا الجزء.

2) تأثير أبعاد خلية قياس الموصلية G.

* تجربة: نعيد التجربة السابقة في حالتين:

- نبقي المسافة L بين الصفيحتين ثابتة و نغير المساحة المغمورة منها، نسجل قيمة الموصلية G.
- نبقي المساحة S المغمورة من الصفيحتين ثابتة و نغير المسافة L بينهما، نسجل قيمة الموصلية G.

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



* تعريف: الموصلية G لجزء من محلول أيوني مقطعه S و طوله L هي: $G = \sigma \cdot \frac{S}{L}$, يسمى

المعامل σ موصلية المحلول $Conductivité$ de la solution , و يعبر عنها بالسيمنس على المتر ($S.m^{-1}$).

(III) الموصلية المولية الأيونية. $Conductivité Molaire Ionique$

(1) تأثير تركيز المحلول على الموصلية G .

* تجربة: بتخفيف محلول لكلورور الصوديوم تركيزه $C_0 = 50 \text{ mmol/L}$, نحضر ست محاليل تراكيزها

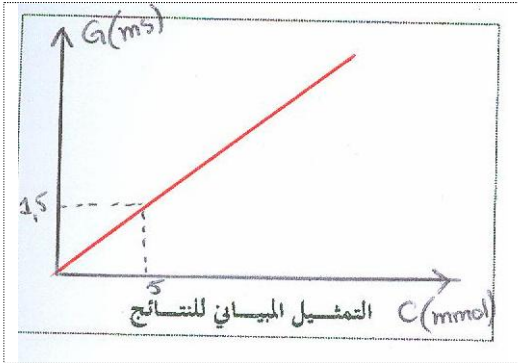
مختلفة, بثبيت كل العوامل الأخرى المؤثرة, نقيس موصلية كل محلول على حدة.

* النتائج التجريبية:

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

* ملاحظة: الموصلية متناسبة اطرادا مع تركيز المحلول.

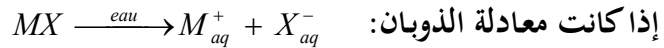
* خلاصة: تكتب موصلية محلول تركيزه C : $G = Cte \cdot C$



(2) الموصلية المولية الأيونية λ . $Conductivité Molaire Ionique$

$$G = \sigma \cdot \frac{S}{L} = Cte \cdot C \quad \text{الموصلية متناسبة مع تركيز المحلول:}$$

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



$$\sigma_+ = \lambda_+ \cdot [M_{aq}^+] \quad \text{- موصلية الكاتيونات في المحلول تكتب:}$$

$$\sigma_- = \lambda_- \cdot [X_{aq}^-] \quad \text{- موصلية الأنيونات في المحلول و تكتب:}$$

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

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

بصفة عامة :

موصلية المحلول
ب S/m

$$\sigma = \sum \lambda_{Xi} \times [Xi]$$

تركيز الأيون ب
mol/m³

الموصلية المولية الأيونية ب
Sm²/mol

(3) تطبيق:

تم تحضير محلول مخفف لحمض الفوسفوريك H_3PO_4 (3H⁺ + PO₄³⁻) 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 $25^\circ C$.

(3) احسب المقاومة ρ للمحلول بالوحدة $\Omega.cm$.

نعطي عند درجة الحرارة $25^\circ C$: $\lambda(H^+) = 34,98 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$ و $\lambda(PO_4^{3-}) = 20,7 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$

CONDUCTIVITES MOLAIRES IONIQUES A 25°C

Cas des cations

Cations	Nom	λ_m en $mS.m^2.mol^{-1}$
Na ⁺	Ion sodium	5,01
K ⁺	Ion potassium	7,35
Ag ⁺	Ion argent (I)	6,19
Ca ²⁺	Ion calcium	11,89
Mn ²⁺	Ion manganèse	10,7
Mg ²⁺	Ion magnésium	10,6
Cu ²⁺	Ion cuivre (II)	10,72
Fe ²⁺	Ion fer (II)	10,8
Zn ²⁺	Ion zinc (II)	10,56
Al ³⁺	Ion aluminium	18,3
Fe ³⁺	Ion fer (III)	20,4
H ₃ O ⁺	Ion oxonium	34,97
NH ₄ ⁺	Ion ammonium	7,35

Cas des anions

Anions	Nom	λ_m en $mS.m^2.mol^{-1}$
Cl ⁻	Ion chlorure	7,63
Br ⁻	Ion bromure	7,81
I ⁻	Ion iodure	7,68
HO ⁻	Ion hydroxyde	19,8
NO ₃ ⁻	Ion nitrate	7,14
CH ₃ COO ⁻	Ion éthanoate	4,09
MnO ₄ ⁻	Ion permanganate	6,13
SO ₄ ²⁻	Ion sulfate	16,0
CO ₃ ²⁻	Ion carbonate	13,86
PO ₄ ³⁻	Ion phosphate	20,7