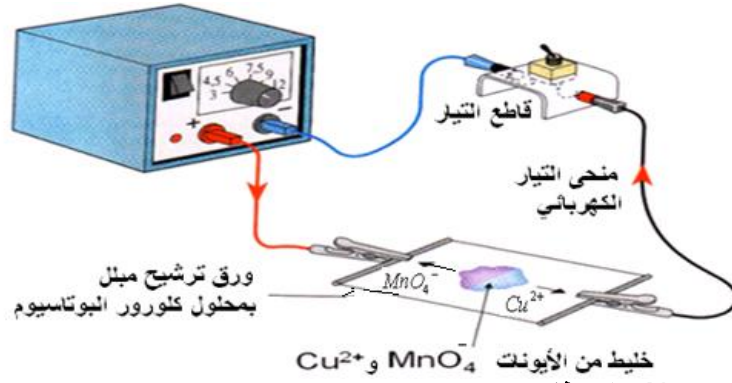


قياس الموصلية

I طبيعة التيار الكهربائي في المحاليل المائية :

1) تجربة :

نجز التركيب التالي :



2) ملاحظات :

عند غلق قاطع التيار الكهربائي نلاحظ باعتماد خاصية الألوان أن أيونات البرمنغنات ذات الشحنة الكهربائية السالبة تتجه نحو القطب الموجب للمولد وأيونات النحاس ذات الشحنة الكهربائية الموجبة تتجه نحو القطب السالب للمولد.

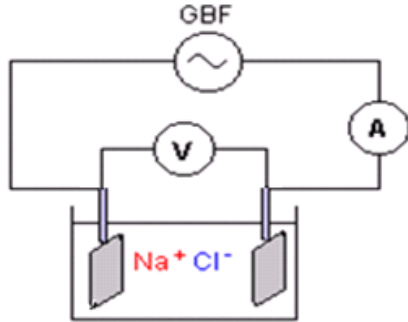
3) استنتاج :

يعزى مرور التيار الكهربائي في المحاليل الإلكتروليتية إلى انتقال الأيونات الموجبة في المنحى الاصطلاحي للتيار الكهربائي والأيونات السالبة في المنحى المعاكس.

II الموصلية :

1) قياس موصلية محلول مائي :

نستعمل في هذه الدراسة خلية الموصلية وهي تتكون من صفيحتين فلزيتين مستويتين ومتوازيتين يتم غمرهما في محلول إلكتروليتي ونطبق بينهما توترا متناوبا جيبيبا باستعمال مولد GBF لتفادي حدوث ظاهرة التحليل الكهربائي .



لقياس المقاومة R والموصلية G لجزء المحلول المحصور بين الصفيحتين . يكفي قياس التوتر U بين الصفيحتين وشدة التيار I التي تعبر المحلول . بحيث يتصرف الجزء الإلكتروليتي المحصور بين الصفيحتين كشأن قطب

$$\text{مقاومته } R = \frac{U}{I} \text{ و موصلته } G = \frac{1}{R} = \frac{I}{U} \text{ ويعبر عن الموصلية في}$$

النظام العالمي للوحدات بالسيمنس S .

نضبط تردد المولد GBF على 500Hz والتوتر بين مرطبي الخلية على 1V .

نستعمل محلولاً مائياً لكلورور الصوديوم تركيزه المولي : $c = 5.10^{-3} \text{ mol/L}$ بإذابة 73mg من الملح في $0,25\text{L}$ من الماء المقطر . ثم نجز القياس فنحصل على النتائج التالية :

$$U = 1\text{V} , I = 1,08\text{mA} \quad \text{قيمة الموصلية } G = \frac{I}{U} = \frac{1,08}{1} = 1,08\text{mS}$$

2) تعريف موصلية : الموصلية هي مقلوب المقاومة $G = \frac{1}{R}$ وتعتبر عن مقدرة المحلول على توصيل التيار الكهربائي .

* قبل كل قياس يجب تنظيف الصفيحتين بالماء المقطر .

* مسح الصفيحتين جيداً بورق التجفيف .

* قبل كل قياس يجب تحريك الخلية ببطء داخل المحلول من أجل تحقيق التجانس .

III العوامل المؤثرة على الموصلية :

1) العوامل المرتبطة بالشكل الهندسي لخلية قياس الموصلية :

أ) تأثير المسافة L لفاصلة بين الصفيحتين :

نستعمل محلولاً مائياً لكلورور الصوديوم فنقيس الموصلية بواسطة الخلية وذلك بقياس التوتر وشدة التيار . ثم نبعد الصفيحتين وبنفس الكيفية نقيس الموصلية من جديد .

تبين التجربة أن الموصلية تتناقص بتزايد المسافة بين الصفيحتين .

ب) تأثير المساحة S للصفيحتين :

نستعمل محلولاً مائياً لكلورور الصوديوم فنقيس الموصلية بواسطة الخلية وذلك بقياس التوتر وشدة التيار . ثم نحفظ بالمسافة بين الصفيحتين ثابتة ونخرج الصفيحتين جزئياً من المحلول لتغيير المساحة .

تبين التجربة أن الموصلية تتناقص بتزايد المسافة بين الصفيحتين .

(2) العوامل المرتبطة بالمحلول

(أ) تأثير تركيز المحلول:

تبين التجربة عندما نقيس موصلة محاليل مائية لكلورور الصوديوم ذات تراكيز مختلفة أن الموصلة تتزايد مع تزايد تركيز المحلول.

(ب) تأثير تركيز الأنواع الأيونية المتواجدة في المحلول:

نحضر محلولاً مائياً لكلورور الصوديوم ومحلولاً مائياً للصودا لهما نفس التركيز:

المحلول المائي لكلورور الصوديوم تركيزه المولي: $c = 5.10^{-3} \text{ mol/L}$ (نحصل عليه بإذابة 73 mg من الملح في $0,25 \text{ L}$ من الماء المقطر).

المحلول المائي للصودا تركيزه المولي: $c = 5.10^{-3} \text{ mol/L}$ (نحصل عليه بإذابة 50 mg من هيدروكسيد الصوديوم في $0,25 \text{ L}$ من الماء المقطر). نقيس الموصلة في كل حالة باستعمال نفس الخلية.

المحلول	الصودا	كلورور الصوديوم
الأيونات المتواجدة	$\text{Na}^+ + \text{HO}^-$	$\text{Na}^+ + \text{Cl}^-$

تبين التجربة أن المحلولين رغم أن لهما نفس التركيز ليس لهما نفس الموصلة.

إذن الموصلة G تتعلق بالأنواع الكيميائية الأيونية المتواجدة في المحلول.

ملحوظة: تبين التجربة أن الموصلة G تتعلق كذلك بدرجة الحرارة بحيث تزداد كلما ارتفعت درجة الحرارة.

IV تحديد تركيز محلول انطلاقاً من قياس موصلته

نمثل منحنى تغيرات الموصلة G بدلالة التركيز c باستعمال نفس الخلية ويسمى هذا المنحنى: منحنى التدرج.

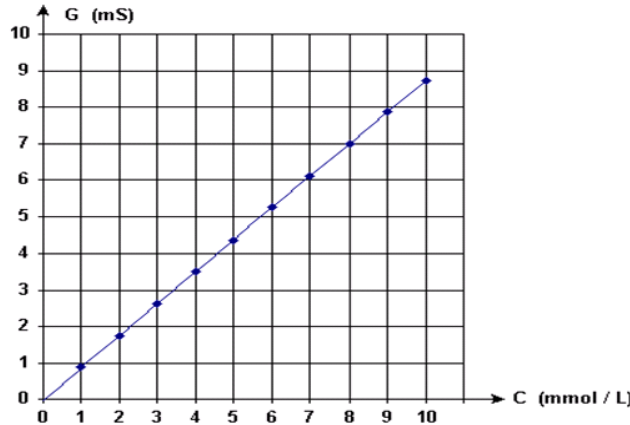
عند نفس درجة الحرارة نقيس موصلة محاليل مائية لكلورور الصوديوم ذات تراكيز متغيرة من 1 mmol إلى 10 mmol .

نطبق بين مربطي الخلية توترا جيبياً $U = 1,5 \text{ V}$ بالنسبة لتردد 100 Hz .

جدول النتائج:

التركيز بـ mmol/L	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
التوتر بـ (V)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
شدة التيار بـ (mA)	1,31	2,63	3,92	5,25	6,54	7,85	9,16	10,5	11,8	13,1
الموصلة $G = \frac{I}{U}$ بـ (mS)	0,87	1,75	2,61	3,50	4,36	5,23	6,11	7,00	7,87	8,73

تمثيل المنحنى G بدلالة c :



المنحنى الذي يمثل تغيرات G بدلالة c عبارة عن دالة خطية، أي: $G = \alpha \cdot c$ ، معاملها الموجه α ، تتعلق قيمته بأبعاد الخلية وبنوعية المحلول.

التحديد المبياني للمعامل الموجه: $\alpha = \frac{\Delta G}{\Delta c} = \frac{(7-0) \cdot 10^{-3} \text{ S}}{(8-0) \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} = 0,875 \text{ S} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{L}$ ، إذن: $G = 0,875 \cdot c$

بالنسبة للمحاليل المخففة ذات التراكيز محصورة بين 10^{-2} mol و 10^{-5} mol ، الموصلة تتناسب مع تركيز المحلول. باستعمال نفس خلية الموصلة السابقة نقيس موصلة محلول مائي لكلورور الصوديوم فنجد $G_1 = 5,3 \text{ mS}$ ، ما تركيز هذا المحلول؟

$$c_1 = \frac{G_1}{0,875} = \frac{5,3 \cdot 10^{-3}}{0,875} \approx 6,3 \text{ m} \cdot \text{mol} / \text{L}$$

V تعبير كل من الموصلة والموصلية

(1) تعبير الموصلة بدلالة L و S :

تتناسب الموصلة G لمحلول إلكتروني مع المساحة S لصفحتي خلية الموصلة وتتناسب عكسياً مع المسافة L الفاصلة بين الصفحتين ، ومعامل التناسب ثابتة σ تسمى موصلية المحلول:

المساحة S بـ m^2

المسافة L بـ m

الموصلة G بـ S

الموصلية σ بـ $\text{S} \cdot \text{m}^{-1}$

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

ملحوظة: ثابتة الخلية: $K = \frac{S}{L}$ ، ووحدتها: m وبذلك يمكن التعبير عن الموصلة كما يلي: $G = \sigma \cdot K$

2) تعبير الموصلية بدلالة الموصلية المولية الأيونية وتركيز المحلول:

- يتميز كل أيون في محلول إلكتروليتي بمدى قدرته عن توصيل التيار الكهربائي الشيء الذي نعبر عنه باستعمال مقدار فيزيائي يسمى :
الموصلية المولية الأيونية التي يرمز إليها ب: λ ويعبر عنها ب: $S.m^2 / mol$.
- فمثلا بالنسبة لأيون الاكسونيوم **الموصلية المولية الأيونية**: $\lambda(H_3O^+) = 35mS.m^2 / mol$ عند درجة الحرارة $25^\circ C$
- وبالنسبة لأيون الهيدروكسيد **الموصلية المولية الأيونية**: $\lambda(HO^-) = 20mS.m^2 / mol$ عند درجة الحرارة $25^\circ C$
- وبالنسبة لأيون الصوديوم **الموصلية المولية الأيونية**: $\lambda(Na^+) = 5mS.m^2 / mol$ عند درجة الحرارة $25^\circ C$
- يعبر عن الموصلية σ لمحلول إلكتروليتي يحتوي على عدة أنواع أيونية $x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_n$ ذات الموصليات المولية الأيونية $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_n$

$$\sigma = \lambda_1.[x_1] + \lambda_2.[x_2] + \lambda_3.[x_3] + \lambda_4.[x_4] + \dots + \lambda_n.[x_n]$$

$$\sigma = \sum \lambda_{(x_i)}.[x_i] \quad \text{أي :}$$

σ : الموصلية ب: $S.m^{-1}$.

$\lambda_{(x_i)}$ الموصلية المولية الأيونية للنوع x_i ب: $S.m^2 / mol$.

$[x_i]$: التركيز المولي الفعلي للنوع x_i ب: mol/m^3 .

التوجيهات المتعلقة بالدرس:

تحديد كميات المادة في محلول بواسطة قياس فيزيائي: قياس المواصلة.

مواصلة محلول أيوني: G .

- طريقة قياس المواصلة.
- العوامل المؤثرة: درجة الحرارة، وحالة سطح الإلكترودين، والمساحة (S) لسطح الإلكترودين، والمسافة (L) الفاصلة بينهما، وطبيعة وتركيز المحلول.
- منحنى التدرج $G = f(C)$.

موصلية محلول أيوني: σ .

- تعريف الموصلية انطلاقا من العلاقة: $G = \sigma \cdot S/L$.
- العلاقة بين σ و C .

الموصلية المولية الأيونية λ_i ، والعلاقة بين الموصليات المولية الأيونية والموصلية لمحلول.

- استعمال جدول الموصليات المولية للأيونات المتداولة.
- مقارنة الموصلية المولية الأيونية للأيونين HO^-_{aq} و H^+_{aq} مع الموصلية المولية الأيونية للأيونات الأخرى.
- حدود طريقة التدرج.

- تحدد التراكيز المجهولة بواسطة منحنيات التدرج، حيث يخط المنحنى $G = f(C)$ باستعمال محاليل ذات تراكيز معروفة (لا تتجاوز قيمتها في رتبة $10^{-2} mol.L^{-1}$) ويستنتج منه تركيز مجهول بالاستكمال.
- في هذا الجزء من المقرر يوضع المتعلمين، كلما أمكن ذلك، في وضعيات - مسألة لتفسير الظواهر الملاحظة وللبحث عن تركيز مجهول للمحلول.
- ينبه إلى أن الطريقة المعتمدة على سلسلة من القياسات تقتض أن تنجز كل القياسات في نفس الظروف الفيزيائية (درجة الحرارة وحالة سطح خلية قياس المواصلة و سطح الإلكترودين والمسافة بينهما: تسمى هذه المقادير مقادير مؤثرة).
- يمكن إدراج الموصلية المولية الأيونية تجريبيا، انطلاقا من مقارنة مواصلة محاليل لإلكتروليتات قوية مثل: $NaCl$ و $NaOH$ أو KCl و KOH .
- تكتب العلاقة بين الموصليات المولية الأيونية لأيونات أحادية الشحنة وموصلية المحلول على الشكل: $\sigma = \sum \lambda_i [X_i]$ ، مع استعمال وحدات النظام العالمي، σ ب $S.m^{-1}$ و λ_i ب $S.m^2.mol^{-1}$ و $[X_i]$ ب $mol.m^{-3}$ (تمثل الموصليات المولية الأيونية λ_i بالموصليات المولية الأيونية λ_i^0 عند التخفيف اللامتناه والمدونة في الجداول).
- لا يشار إلى حركية الأيونات بينما يلاحظ أن للأيونات H_3O^+ و HO^- موصلية مولية أيونية أكبر من الموصلية الأيونية لجل الأيونات الأخرى.

<ul style="list-style-type: none"> • معرفة أن وجود الأيونات ضروري لضمان العزوة الموصلية لمحلول. معرفة العلاقة بين المقومة والمواصلة. • معرفة العوامل المؤثرة على المواصلة (C, L, S). • معرفة العلاقة بين المواصلة المقاسة وموصلية محلول إلكتروليتي. • تحضير مجموعة من المحاليل ذات تراكيز مختلفة انطلاقا من محلول أم • بخطط منحنى التدرج $G = f(C)$. • استعمال منحنى التدرج لتحديد تركيز مجهول. 	<ul style="list-style-type: none"> • إنجاز تجربة حجرة الأيونات باستعمال مولد توتر مستمر. • قياس مقاومة ومواصلة جزء من محلول إلكتروليتي باستعمال GBF وأمبيرمتر وفولتمتر والكروميون مسقيين ومتوازنين. • دراسة بعض العوامل المؤثرة (C, L, S) على الموصلية. • تحضير محاليل أيونية لـ $NaCl$ مختلفة التراكيز وخط منحنى التدرج $G = f(C)$. • استعمال منحنى التدرج لتحديد تركيز مجهول لمحلول $NaCl$. • مقارنة مواصلات المحاليل الإلكتروليتية الاعتيادية المحضرة انطلاقا من: $NaOH, KOH, HCl, NH_4Cl, NaCl, KCl$. • استعمال القياسات لاستنتاج: <ul style="list-style-type: none"> ○ سلم نسبي للموصليات المولية الأيونية لبعض الأيونات. ○ أن مواصلة محلول KOH يمكن الحصول عليها انطلاقا من مواصلات محاليل KCl و $NaCl$ و $NaOH$ لها نفس التركيز. 	<ul style="list-style-type: none"> • تحديد كميات المادة في محلول بواسطة قياس فيزيائي: قياس المواصلة. • مواصلة محلول مائي أيوني: G. • طريقة قياس المواصلة. • العوامل المؤثرة: درجة الحرارة وحالة سطح الإلكترودين والمسافة الفاصلة بينهما وطبيعة وتركيز المحلول. • منحنى التدرج: $G = f(C)$. • موصلية محلول أيوني: σ. • تعريف الموصلية انطلاقا من العلاقة $G = \sigma \cdot \frac{S}{L}$. • العلاقة بين σ و C. • الموصلية المولية الأيونية λ_i والعلاقة بين الموصليات المولية الأيونية وموصلية محلول. • استعمال جدول الموصليات المولية الأيونية للأيونات المتداولة. • مقارنة الموصلية المولية الأيونية للأيونين $H^+_{(aq)}$ و $HO^-_{(aq)}$ مع الموصلية المولية الأيونية للأيونات الأخرى. • حدود طريقة التدرج.
---	---	--

الأهداف	التجارب
<ul style="list-style-type: none"> ■ قياس مقاومة ومواصلة محلول أيوني ■ قياس التركيز المولي لمحلول أيوني بواسطة المواصلة. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ تحديد تركيز محلول أيوني بواسطة قياس المواصلة
<ul style="list-style-type: none"> ■ قياس موصلات بعض المحاليل الإلكترونية المتداولة. ■ استنتاج أن المواصلة تتعلق بطبيعة وتراكيز الأيونات المتواجدة في المحلول. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ دراسة الموصلية المولية الأيونية لمحلول أيوني

SBIRO Abdelkrim Lycée agricole d'Oulad-Taima région d'Agadir royaume du Maroc

Pour toute observation contactez moi

Sbiabdou@yahoo.fr

لا تنسوننا من صالح دعائكم ونسال الله لكم العون والتوفيق.