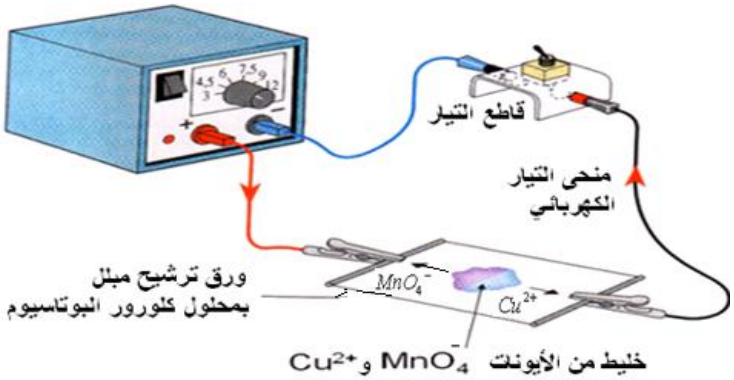
قياس المواصلة

I طبيعة التيار الكهربائي في المحاليل المائية :

1) تجربة :

ننجز 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.

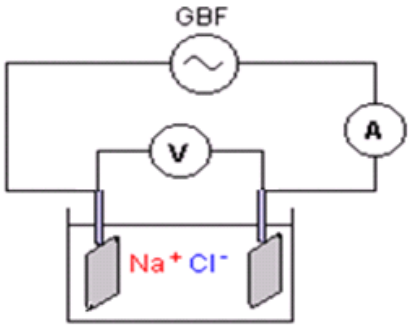
3) استنتاج :

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

II المواصلة :

1) قياس مواصلة محلول مائي :

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



لقياس المقاومة R والمواصلة 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 كثنائي قطب
مقاومته $R=\frac{U}{I}$ ومواصلته : $G=\frac{1}{R}=\frac{I}{U}$ ويعبر عن المواصلة في النظام العالمي للوحدات بالسيمنس S .

نضبط تردد المولد GBF على $500Hz$ والتوتر بين مربطي الخلية على $1V$.
نستعمل محلولا مائيا لكلورور الصوديوم تركيزه المولي : $c=5.10^{-3}mol/L$ بإذابة $73mg$ من الملح في $0,25L$ من الماء المقطر.
ثم ننجز القياس فنحصل على النتائج التالية :

$I=1,08mA$ ، $U=1V$ قيمة المواصلة : $G=\frac{I}{U}=\frac{1,08}{1}=1,08mS$

2) تعريف مواصلة :

المواصلة هي مقلوب المقاومة $G=\frac{1}{R}$ وتعبر عن مقدرة المحلول على توصيل التيار الكهربائي .

* قبل كل قياس يجب تنظيف الصفيحتين بالماء المقطر .
* مسح الصفيحتين جيدا بورق التجفيف.
قبل كل قياس يجب تحريك الخلية ببطء داخل المحلول من أجل تحقيق التجانس .

III العوامل المؤثرة على المواصلة :

1) العوامل المرتبطة بالشكل الهندسي لخلية قياس المواصلة :

أ) تأثير المسافة L لفاصلة بين الصفيحتين:

نستعمل محلولا مائيا لكلورور الصوديوم فنقيس المواصلة بواسطة الخلية وذلك بقياس التوتر وشدة التيار . ثم نبعد الصفيحتين وبنفس الكيفية نقيس المواصلة من جديد .
تبين التجربة أن المواصلة تتناقص بتزايد المسافة بين الصفيحتين .

ب) تأثير المساحة S للصفيحتين:

نستعمل محلولا مائيا لكلورور الصوديوم فنقيس المواصلة بواسطة الخلية وذلك بقياس التوتر وشدة التيار . ثم نحتفظ بالمسافة بين الصفيحتين ثابتة ونخرج الصفيحتين جزئيا من المحلول لتغيير المساحة .
تبين التجربة أن المواصلة تتناقص بتزايد المسافة بين الصفيحتين .

2) العوامل المرتبطة بالمحلول:

أ) تأثير تركيز المحلول :

تبين التجربة عندما نقيس مواصلة محاليل مائية لكلورورالصوديوم ذات تراكيز مختلفة أن المواصلة تتزايد مع تزايد تركيز المحلول .

ب) تأثير تركيز الأنواع الأيونية المتواجدة في المحلول :

نحضر محلولا مائيا لكلورور الصوديوم ومحلولا مائيا للصودا لهما نفس التركيز :

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

المحلول المائي لصودا تركيزه المولي : $c = 5.10^{-3} mol/L$ (نحصل عليه بإذابة $50mg$ من هيدروكسيد الصوديوم في $0,25L$ من الماء المقطر.)

نقيس المواصلة في كل حالة باستعمال نفس الخلية.

المحلول	الصودا	كلورور الصوديوم
الأيونات المتواجدة	$Na^+ + HO^-$	$Na^+ + Cl^-$

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

إذن المواصلة G تتعلق بالأنواع الكيميائية الأيونية المتواجدة في المحلول .

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

IV تحديد تركيز محلول انطلاقا من قياس مواصلته:

نمثل منحنى تغيرات المواصلة G بدلالة التركيز c باستعمال نفس الخلية ويسمى هذا المنحنى: منحنى التدريج.

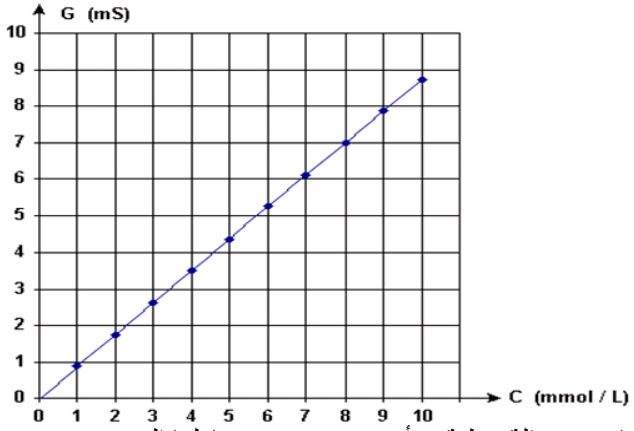
عند نفس درجة الحرارة نقيس مواصلة محاليل مائية لكلورور الصوديوم ذات تراكيز متغيرة من $1mmol$ إلى $10mmol$.

نطبق بين مربطي الخلية توترا جيبيا $U = 1,5V$ بالنسبة لتردد $100Hz$.

جدول النتائج :

التركيز ب $mmol/L$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
التوتر ب (V)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
شدة التيار ب (mA)	0,31	0,63	0,92	1,25	1,54	1,85	2,16	2,5	2,8	3,1
المواصلة $G = \frac{I}{U}$ ب (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 : $G = \alpha.c$ معاملها الموجه α ، تتعلق قيمته بأبعاد الخلية وبنوعية المحلول .

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

بالنسبة للمحاليل المخففة ذات التراكيز محصورة بين $10^{-2} mol$ و $10^{-5} mol$ ، المواصلة تتناسب مع تركيز المحلول .

باستعمال نفس خلية المواصلة السابقة نقيس مواصلة محلول مائي لكلورور الصوديوم فنجد $G_1 = 5,3mS$.ما تركيز هذا المحلول ؟

تركيز المحلول: $c_1 = \frac{G_1}{0,875} = \frac{5,5.10^{-3}}{0,875} \approx 6,3 m.mol/L$

V تعبير كل من المواصلة والموصلية:

1) تعبير المواصلة بدلالة L و S :

تتناسب المواصلة G لمحلول إلكتروليتي مع المساحة S لصفيحتي خلية المواصلة وتتناسب عكسيا مع المسافة L الفاصلة بين الصفيحتين ، ومعامل التناسب ثابتة σ تسمى موصلية المحلول :

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

المساحة S ب : m^2

المسافة L ب: m

المواصلة G ب: S

الموصلية σ ب: $S.m^{-1}$

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

2) تعبير الموصلية بدلالة الموصلية المولية الأيونية وتركيز المحلول :

يتميز كل ايون في محلول إلكتروليتي بمدى قدرته عن توصيل التيار الكهربائي الشيء الذي نعبر عنه باستعمال مقدار فيزيائي يسمى : **الموصلية الموالية الأيونية** التي يرمز إليها ب : λ ويعبر عنها ب : $S.m^2/mol$.

فمثلا بالنسبة لأيون الاكسونيوم **الموصلية الموالية الأيونية** : $\lambda(H_3O^+)=35mS.m^2/mol$ عند درجة الحرارة 25^oC .

وبالنسبة لأيون الهيدروكسيد **الموصلية الموالية الأيونية** : $\lambda(HO^-)=20mS.m^2/mol$ عند درجة الحرارة 25^oC .

وبالنسبة لأيون الصوديوم **الموصلية الموالية الأيونية** : $\lambda(Na^+)=5mS.m^2/mol$ عند درجة الحرارة 25^oC .

يعبر عن الموصلية σ لمحلول إلكتروليتي يحتوي على عدة أنواع أيونية x_1 ، x_2 ، x_3 ، x_4 ..... x_n ذات الموصليات المولية الأيونية λ_1 ، λ_2 ، λ_3 ..... λ_n بالعلاقة التالية :

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

أي :

$$\sigma=\Sigma\lambda_{(x_i)}.[x_i]$$

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 التدريج G = f(C).

موصلية محلول أيوني: σ

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

الموصلية المولية الأيونية λi، 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 التدريج.

- تحدد التراكيز المجهولة بواسطة منحنيات التدريج ،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 ـ مسألة لتفسير الظواهر الملاحظة وللبحث عن تركيز مجهول للمحلول.
- ينبه إلى أن الطريقة المعتمدة على سلسلة من القياسات تفترض أن تنجز كل القياسات في نفس الظروف الفيزيائية (درجة الحرارة وحالة سطح خلية قياس المواصلة وسطح الإلكترودين والمسافة بينهما: تسمى هذه المقادير مقادير مؤثرة) .
- يمكن إدراج الموصلية المولية الأيونية تجريبيا، انطلاقا من مقارنة مواصلة محاليل لإلكتروليتات قوية مثل: $NaC\ell$ و $NaOH$ أو $KC\ell$ و KOH .
- تكتب العلاقة بين الموصليات المولية الأيونية لأيونات أحادية الشحنة وموصلية المحلول على الشكل $\sigma=\Sigma_i\lambda_i.[X_i]$ ، مع استعمال وحدات النظام العالمي σ بـ $S.m^{-1}$ ، λ_i بـ $S.m^2.mol^{-1}$ ، $[X_i]$ بـ $mol.m^{-3}$ (تماثل 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.

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 التدريج: $G=f(C)$ - موصلية محلول أيوني: σ ▪ تعريف الموصلية انطلاقا من العلاقة $G=\sigma.\frac{S}{L}$ ▪ 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 التدريج.	▪ إنجاز تجربة هجرة الأيونات باستعمال مولد توتر مستمر. ▪ قياس مقاومة ومواصلة جزء من محلول إلكتروليتي باستعمال GBF وأمبيرمتر وفولطمتر وإلكترودين مستويين ومتوازيين. ▪ دراسة بعض العوامل المؤثرة (C,L,S) على الموصلية . ▪ تحضير محاليل أيونية لـ $NaC\ell$ مختلفة التراكيز وخط منحنى التدريج $G=f(C)$ ▪ استعمال منحنى التدريج لتحديد تركيز مجهول لمحلول $NaC\ell$. ▪ مقارنة مواصلات المحاليل الإلكتروليتية الاعتيادية المحضرة انطلاقا من: NaOH, KOH, HCl, NH_4Cl, NaCl, KCl ▪ استغلال القياسات لاستنتاج : ○ 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.	▪ معرفة أن وجود الأيونات ضروري لضمان الموزة الموصلية لمحلول. ▪ معرفة العلاقة بين المقاومة 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 وخط منحنى التدريج $G=f(C)$ ▪ استثمار منحنى التدريج لتحديد تركيز مجهول. ▪ استعمال العلاقة بين موصلية محلول أيوني مخفف والموصليات المولية الأيونية للأيونات المتواجدة في المحلول وتراكيزها المولية الأيونية ▪ تفسير نتائج قياسات المواصلة لعدة محاليل لها نفس التركيز ومتوفرة على أيون مشترك.

التجارب	الأهداف
تحديد تركيز محلول أيوني بواسطة قياس المواصلة	▪ قياس مقاومة ومواصلة محلول أيوني ▪ قياس التركيز المولي لمحلول أيوني بواسطة المواصلة.
دراسة الموصلية المولية الأيونية لمحلول أيوني	▪ قياس مواصلات بعض المحاليل الإلكتروليتية المتداولة. ▪ استنتاج أن المواصلة تتعلق بطبيعة وتراكيز الأيونات المتواجدة في المحلول.

SBIRO Abdelkrim Lycée agricole d'Oulad-Taima région d'Agadir royaume du Maroc
Pour toute observation contactez moi
Sbiabdou@yahoo.fr
لا تنسونا من صالح دعائكم ونسال الله لكم العون والتوفيق.