

تقدير القوة الأيونية بطريقة التوصيل الكهربائي ودراسة تأثير ثابت العزل الكهربائي على
التوصيلية الكهربائية لكبريتات الصوديوم
عامر فاضل داود

تقدير القوة الأيونية بطريقة التوصيل الكهربائي ودراسة تأثير ثابت العزل الكهربائي على
التوصيلية الكهربائية لكبريتات الصوديوم

عامر فاضل داود

قسم الكيمياء- كلية العلوم - جامعة ديالى – بعقوبة – ديالى -العراق

الخلاصة

درست العلاقة بين التوصيلية الكهربائية (Cond) والشدة الأيونية (I) في محاليل ذات ثابت عزل مختلف لكبريتات الصوديوم وذلك بتحضير مزيج من الماء والايثانول بنسب حجمية (0, 30, 50, 80 %) تم إيجاد المعاملات F للمعادلة المقترحة ($I = F \cdot \text{Cond}$) في حدود معينة لتراكيز هذا الالكتروليت (1 - 0.01) مولاري عند درجة حرارة 25°C. وبهذه الطريقة يمكن تقدير الشدة الأيونية مباشرة عن طريق قياس التوصيلية الكهربائية لأي نموذج مجهول وتمتاز هذه الطريقة بأنها تعطي نتائج دقيقة وبشكل بسيط وجهد اقل. التوصيلية الكهربائية تزداد بزيادة الشدة الأيونية وأيضاً تزداد بزيادة ثابت العزل الكهربائي للوسط.

الكلمات الدالة: القوة الأيونية – التوصيلية الكهربائية- ثابت عزل الوسط

Ionic strength estimation from electric conductivity and studying of effect dielectric constant on electric conductivity for Sodium sulfate

Amir –F-Dawood –AL-Niimi

Department of Chemistry ,College of Science ,University of Diala-Baquba-
Diala-Iraq.

Received 27 June 2013 ; Accepted 25 November 2013

Abstract

The relation between electrical conductivity (**cond**) and ionic strength (**I**) in aqueous solutions for, Na_2SO_4 , has been studied at 25 °C, at various concentrations (0.01- 1M) and various dielectric constant. The ionic strength was calculated from the measurements of the electrical conductivity.

The Factors (F) of these electrolytes have been obtained to certain limits of the concentration from equation ($I = F \cdot \text{Cond}$). By this method ,we can calculate the ionic strength directly by measuring the conductivity for any unknown sample. This relationship gives more accurate results with a simple and easy method.

The ionic strength values obtained from the suggested mathematical relationship was substituted in Debye-Huckle equation to determine activity coefficient ($\gamma_{\pm}$). The results were similar if compared with those calculated from the general law $I = \frac{1}{2} \sum Z_i^2 C_i$.

The electrical conductivity is increased with increasing of ionic strength and dielectric constant :

Key words : Ionic strength - electrical conductivity - dielectric constant

تقدير القوة الأيونية بطريقة التوصيل الكهربائي ودراسة تأثير ثابت العزل الكهربائي على
التوصيلية الكهربائية لكبريتات الصوديوم
عامر فاضل داود

المقدمة

ساهمت قياسات التوصيل الالكتروليتي في التطور الصناعي والتكنولوجي ودراسة خواص المحاليل كتعيين ثوابت التحلل والتأين، التوازن الكيميائي، حاصل الإذابة للأملاح الشحيحة الذوبان، وسرعة التفاعلات الكيميائية (1-4). إن نظرية التوصيل الالكتروليتي تستند على ما قام به العالمان ديبي و هيكل Debye-Huckel في سنة 1923 (5)، ومن ثم أونساكر Onsager (6) في سنة 1926، بدراسة سلوك الايونات في المحاليل الالكتروليتيّة. وتدل استنتاجاتهم على انه نتيجة للتجاذب الكهربائي بين الايونات الموجبة والسالبة في محلول الكتروليتي، يبدو كل ايون كما لو كان موجوداً في مركز كرة تحيط به من جميع الجهات وعلى أبعاد مختلفة الايونات الموجبة والسالبة وجزيئات المذيب ضمن غلاف أو إطار كروي محيط بالايون يسمى بالايون المركزي (Central Ion) وتسمى الايونات وجزيئات المذيب الموجودة ضمن الغلاف المحيط بالايون المركزي بالجو الأيوني Ion – Atmosphere، وتكون محصلة الشحنات الموجودة في الجو الأيوني مساوية في المقدار لشحنة الايون المركزي ومخالفة لها في الإشارة ويكون الجو الأيوني في الأحوال الاعتيادية، أي عند عدم تسليط مجال كهربائي عليه متناسقاً على هيئة كرة منتظمة (1).

يستعمل في قياسات التوصيل الالكتروليتي عادة تيار متناوب متغير وتردد عالي، ويكون لمثل هذا التيار تأثيران في الايونات الموجودة في محلول الالكتروليتي هما تأثير عدم التناسق والتأثير الكهروفوري، والتأثيران يؤديان إلى إعاقة حركة الايون المركزي نحو احد القطبين (1). إن مجموع التأثيرات الالكتروستاتيكية بين الايونات ودورها في تحديد ايصالية محاليل الالكتروليتيات القوية والصفات الترموديناميكية للايونات يدعى بمعامل الفعالية (7,8) أي القيمة الحقيقية لمعامل الفعالية مقياساً لمقدار حيود (deviation) المحلول عن السلوك المثالي (1). هناك بعض الطرق التجريبية لتحديد معامل الفعالية من خلال تطبيقات معالجات ديبي – هيكل لمعامل الفعالية الأيوني (9) وطرق أخرى من خلال قياسات القوة الدافعة الكهربائية (10) وقياسات الارتفاع في درجة الغليان (11) وقياسات الذوبانية (12).

وبشكل عام فان قيم معامل الفعالية الأيونية ذات أهمية في وصف الصفات الترموديناميكية للمحاليل الالكتروليتيّة وذات أهمية تطبيقية في إزالة الأملاح من المياه واستخراج النفط (13). وفي عام 2005 قامت الباحثة إقبال (14) بدراسة العلاقة بين التوصيلية والقوة الأيونية لمحاليل الكتروليتيات (NaCl, KCl, CaCl₂, MgCl₂) وبتركيزات مختلفة (2 – 0.1) مولاري ولخليط من هذه الأملاح لتبيان تأثير الايون المشترك على التوصيلية الكهربائية واستخراج قيم المعاملات (F) للعلاقة بين القوة الأيونية والتوصيل الكهربائي لهذه المحاليل.

وفي عام 2009 تمكن النعيمي (15) من إيجاد المعاملات (F) للعلاقة المقترحة بين القوة الأيونية (I) والتوصيلية الكهربائية (cond) وهي (I = F . cond) للمحاليل المائية للكتروليتيات (Na₂SO₄, K₂SO₄, CuSO₄, NaCl, MgSO₄, Na₂CO₃, NaNO₃) وبتركيزات (0.1-1) مولاري وبدرجة حرارة 25°C لغرض حساب القوة الأيونية ومن ثم معامل الفعالية مباشرة عن طريق قياس التوصيلية بطريقة سهلة وبجهد اقل لمحاليل الأملاح قيد البحث. كما تمكن من تطوير العلاقة الرياضية لحساب سمك الجو الأيوني (d) عن طريق قياس التوصيلية الكهربائية للمحاليل المائية للكتروليتيات ذات الصيغة الآتية.

$$d = 4.3 * [2.(F.cond)]^{-\frac{1}{2}} A^0$$

إذا إن A⁰ انكستروم.

ويهدف البحث الحالي إلى إيجاد المعاملات F للعلاقة (I = F . cond) لمحاليل Na₂SO₄ في مزيج للماء والايثانول بنسب حجمية مختلفة للحصول على ثوابت عزل مختلفة وبتركيزات (1 - 0.01) مولاري وبدرجة حرارة 25°C.

الجزء العملي

المواد الأولية: Na₂SO₄, C₂H₅OH مجهزة من شركة B.D.H. وبنقاوة أعلى من 0.99 تم استخدامها بدون تنقية إضافية ومن ثم تم تحضير محاليل بتركيزات (1 - 0.01) مولاري وذلك باستعمال الماء اللانيوني. الأجهزة: أجري قياس التوصيل الكهربائي للمحاليل بدرجة حرارة 25°C بواسطة الجهاز (Electrical conductivity meter Inolab 720) ومن ثم تم حساب المعامل F للعلاقة بين القوة الأيونية (I) والتوصيل الكهربائي (I = F . cond).

تقدير القوة الأيونية بطريقة التوصيل الكهربائي ودراسة تأثير ثابت العزل الكهربائي على
التوصيلية الكهربائية لكبريتات الصوديوم
عامر فاضل داود

النتائج والمناقشة

1- إيجاد المعاملات (F) للعلاقة بين القوة الأيونية والتوصيلية الكهربائية لمحاليل كبريتات الصوديوم

يلاحظ من النتائج المدونة في الجداول (4 - 1) إن الزيادة في قيم القوة الأيونية المحسوبة حسب القانون العام لها $I = \frac{1}{2} \sum Z_i^2 m_i$ وبالمعادلة المقترحة ($I = F \cdot \text{Cond}$) تؤدي إلى زيادة مقدار التوصيلية الكهربائية. من المعروف أن التوصيلية الكهربائية تعتمد على جملة من العوامل منها عدد ونوع الأيونات الموجودة، حركتها، ثابت عزل المذيب، الجهد المسلط، كما أن قابلية الذوبان لها تأثير كبير على التركيز وبالتالي على الايصالية فكلما ازدادت قابلية ذوبان الملح تزداد حرية حركة الأيونات في المحلول وبالتالي تزداد قابليتها على التوصيل. في حين إن نوع الأيون يسبب الاختلاف في مقدار الايصالية نتيجة الاختلاف في نصف قطر الأيون، الشحنة،... الخ، فالأيون الصغير الحجم يكون أسرع حركة وبالتالي ذو توصيلية أفضل من الأيون الأكبر حجماً، بما أن نصف قطر الأيون ثابت لجميع المحاليل أعلاه، فإن الفرق في الايصالية وقيم المعامل (F) يعزى إلى الاختلاف في ثابت عزل المذيب (قطبية المذيب). لذا يلاحظ عند مقارنة قيم الايصالية الكهربائية للمحاليل المشار إليها أعلاه تجد أنها تقل بزيادة النسبة المئوية الحجمية للايثانول (نقصان قطبية المذيب) وحسب الترتيب الآتي:

(V/V)% ethanol 0 > 30 > 50 > 80

إذ إن قيم ثابت العزل الكهربائي لمزيج الماء والايثانول عند درجة حرارة 25°C مبيّنة أدناه (16):

(V/V)% ethanol	Dielectric constant
0	78.5
30	61.58
50	52.26
80	34.78

عند التراكيز العالية لجميع المحاليل لاسيما في الوسطين المائي ومزيج الماء والكحول 30% قد كان التوصيل اقل من المتوقع لأنه فضلاً عن الجو الأيوني الذي له تأثيران هما تأثير عدم التناسق (تأثير الاسترخاء) والتأثير الكهروستاتيكي وكلا التأثيران تقلل من حركة الأيون اتجاه القطب وبالتالي تقلل الايصالية الكهربائية. فانه عند زيادة التراكيز تتقارب الأيونات من بعضها البعض وبالتالي فإن القوى الالكتروستاتيكية (Electrostatic Forces) تلعب دوراً لتكوين الأزواج الأيونية (Ion Pairs) فيقترب أيون موجب مثل M^+ من أيون سالب مثل A^- لتكوين زوج أيوني يعبر عنه بـ (M^+A^-) إذا كان المحلول حاوياً للالكتروليت MA ويحدث تبادل مستمر بين أيونات الأزواج الأيونية المختلفة بحيث تكون لكل زوج أيوني فترة بقاء معينة، والزوج الأيوني ليس بجزيئة ولكنه يسلك كما لو كان جزيئة غير متفككة وعليه لا يسهم في حمل التيار الكهربائي داخل المحلول الالكتروليتي وبازدياد تركيز الأزواج الأيونية في المحلول يقل التوصيل لان جزء من تركيز الالكتروليت يصبح مقيداً في تجمعات أيونية غير قادرة على حمل التيار الكهربائي. ويزداد تركيز الأزواج الأيونية في محلول الالكتروليت كلما صغر حجم الأيون وزادت شحنته وكذلك كلما قل ثابت عزل الوسط ولا يقصد بحجم الأيون هنا حجمه العاري Bare size وإنما حجمه وهو مرتبط بجزيئات المذيب والحجم الأخير يكون عادة أكبر من الحجم العاري للأيون (1).

لقد تم تحديد نوعين من المعاملات (F) للعلاقة بين التوصيلية والقوة الأيونية للمحلولين (0, 30 v/v% ethanol) لمنطقتي التركيز (0.6 - 1M)، (0.1 - 0.5M) كما مبين في الجدولين (1, 2) وللمحلولين (50, 80 % ethanol) لمنطقتي التركيز (0.06 - 0.1M)، (0.01 - 0.05M) كما مبين في الجدولين (3, 4). وذلك لقلّة ذوبان كبريتات الصوديوم في المحلولين (50, 80 % ethanol).

تقدير القوة الأيونية بطريقة التوصيل الكهربائي ودراسة تأثير ثابت العزل الكهربائي على
التوصيلية الكهربائية لكبريتات الصوديوم
عامر فاضل داود

وتم حساب معامل الارتباط (r) (correlation coefficient) للعلاقة بين المتغيرين x,y وذلك بتطبيق المعادلة
الآتية (17) :-

$$R = \frac{S_{xy}}{S_x S_y} = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{([n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2])^{0.5}} \quad (1)$$

حيث أن S_x, S_y الانحراف القياسي (standard deviation) للقيم x, y على التوالي علماً أن قيم x تمثل التوصيلية و
y تمثل القوة الأيونية قيم (r) تأخذ المدى من +1 و-1، القيمة +1 تشير إلى ارتباط موجب (طردى) أمثل بين x,y بينما
القيمة -1 أيضاً تشير إلى ارتباط أمثل ولكن في هذه الحالة ارتباط سالب (عكسي)، ودونت قيم معامل الارتباط لجميع
المحاليل في الجداول (4 - 1) .
2- تطبيقات على المعادلات المقترحة

إن تطبيق قيم القوة الأيونية للمعادلات المقترحة في هذا البحث والتي هي (I = F.cond) في قانون ديبي-هيكل لحساب
معامل الفعالية (activity coefficient) ⁽¹⁾

$$\log \gamma_{\pm} = \frac{-A|Z_+ Z_-| \sqrt{I}}{1 + aB \sqrt{I}} \quad (2)$$

إذ أن A, B دالة لثابت العزل الكهربائي للمذيب ودرجة الحرارة (B = 0.308 و A = 0.509 للماء عند 25°C) و a
يمثل معدل المسافة بين مركزي الأيونين المتقاربين A, B. إن قيم معامل الفعالية يعتمد على الشحنة وحجم الأيون وعلى
القوة الأيونية، إن معامل الفعالية يقل مع ازدياد القوة الأيونية للمحلول ويكون الانخفاض بشكل أكبر في حالة الأيونات التي
تحمل شحنات متعددة، وعندما يزداد تركيز المحلول على 0.1 مولاري يكون نصف قطر الجو الأيوني مقارباً لنصف
قطر الأيون المركزي لذلك ادخل ديبي-هيكل تعديلاً لتصبح المعادلة (2) ملائمة لتراكيز أعلى من 0.1 مولاري. فأن
النتائج كانت مقاربة أو تكاد تكون متطابقة

مقارنة مع القيم المحسوبة بالقانون العام $I = \frac{1}{2} \sum C_i Z_i^2$ كما مبين في الجداول (14-8) مما يدل على أن المعاملات
وبالتالي المعادلات المستنتجة من هذا البحث ملائمة جداً وتوفر الكثير من الجهد والوقت في إيجاد القوة الأيونية لمحاليل
مجهولة بطريقة قياس التوصيلية مباشرة دون اللجوء إلى طرق تحليل قد تكون معقدة.

جدول (1) يبين قيم الايصالية الكهربائية والقوة الأيونية لمحلول كبريتات الصوديوم للتراكيز (0.1-1) مولاري بدرجة
25م° المذيب المستخدم الماء فقط (بدون إيثانول)

Conc (mol/L)	Cond ms.cm ⁻¹	Ionic Strength (mol/L)	F =I/cond	Average .F Values	
0.1	10.99	0.3	0.0272	0.03312 r=1	0.03698
0.2	19.10	0.6	0.0314		
0.3	26.30	0.9	0.0342		
0.4	34.10	1.2	0.0351		
0.5	39.70	1.5	0.0377	0.04084 r=1	
0.6	47.90	1.8	0.0375		
0.7	52.90	2.1	0.0396		
0.8	58.00	2.4	0.0413		
0.9	64.10	2.7	0.0421		
1.0	68.60	3.0	0.0437		

تقدير القوة الأيونية بطريقة التوصيل الكهربائي ودراسة تأثير ثابت العزل الكهربائي على
التوصيلية الكهربائية لكبريتات الصوديوم
عامر فاضل داود

جدول (2) يبين قيم التوصيلية الكهربائية والقوة الأيونية عندما يكون المذيب المستخدم 30% ethanol بدرجة 25°C

Conc.(mol/l)	Cond (ms.cm ⁻¹)	Ionic Strength	F=I/cond	Average .F Values	
0.1	4.4	0.3	0.0681	0.10864 r= 0.9923	
0.2	5.7	0.6	0.1052		
0.3	7.6	0.9	0.1184		
0.4	10.2	1.2	0.1176		
0.5	11.2	1.5	0.1339		
0.6	11.6	1.8	0.1551	0.13042 r=0.9912	
0.7	17.5	2.1	0.1200		
0.8	18.6	2.4	0.1290		
0.9	21	2.7	0.1285		
1.0	25.1	3.0	0.1195		

جدول (3) يبين قيم التوصيلية الكهربائية والقوة الأيونية عندما يكون المذيب المستخدم 50% ethanol بدرجة 25°C

Conc (mol/L)	Cond (ms.cm ⁻¹)	Ionic Strength	F=I/Cond	Average .F Values	
0.10	0.09	0.30	3.3333	3.7981 r=0.999	
0.09	0.07	0.27	3.8571		
0.08	0.06	0.24	4.0000		
0.07	0.05	0.21	4.2000		
0.06	0.05	0.18	3.6000		
0.05	0.04	0.15	3.7500	3.6500 r=0.999	
0.04	0.03	0.12	4.0000		
0.03	0.02	0.09	4.5000		
0.02	0.02	0.06	3.0000		
0.01	0.01	0.03	3.0000		

تقدير القوة الأيونية بطريقة التوصيل الكهربائي ودراسة تأثير ثابت عزل الكهربائي على
التوصيلية الكهربائية لكبريتات الصوديوم
عامر فاضل داود

جدول (4) يبين قيم التوصيلية الكهربائية والقوة الأيونية عندما يكون المذيب المستخدم 80% ethanol
بدرجة 25°C

Conc-(mol/L)	Cond (ms.cm ⁻¹)	Ionic Strength	F=I/Cond	Average .F Values	
0.10	6.62	0.30	0.0604	0.06502 r=0.999	0.06852 r=0.997
0.09	12.32	0.27	0.0649		
0.08	18.32	0.24	0.0655		
0.07	24.02	0.21	0.0666		
0.06	29.53	0.18	0.0677	0.07202 r=0.9938	
0.05	35.02	0.15	0.0685		
0.04	40.02	0.12	0.0699		
0.03	45.12	0.09	0.0709		
0.02	48.82	0.06	0.0737		
0.01	51.82	0.03	0.0771		

Thickens of the Ion Atmosphere سمك الجو الأيوني

يعبر عن سمك الجو الأيوني (d) في محلول الكتروليت ببلغ تركيزه المولاري C_m وثابت عزل الوسط الذي تتحرك فيه الأيونات (D) في درجة الحرارة المطلقة T ، بالعلاقة (3):

$$d = \left[\frac{10^3 DKT}{4\pi N e^2 \sum c_m Z^2} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

حيث إن K ثابت الغاز للجزيئة الواحدة (ثابت بولتزمان) (1.38×10^{-16} ارك للدرجة)، N عدد افوكادرو، e الشحنة الالكترونية (4.8×10^{-10} وحدة الكترولستاتيكية)، Z عدد شحنات كل نوع من الأيونات الموجودة في المحلول . ويلاحظ في المعادلة إن سمك الجو الأيوني يزداد بزيادة ثابت عزل الوسط وارتفاع درجة حرارته، بينما يقل سمك الجو الأيوني كلما زاد التركيز المولاري (C_m) للالكتروليت وزاد عدد شحنات الأيونات الناجمة عن تفككه. يمكن اختزال المعادلة (3) عند تطبيقها على المحاليل المائية بدرجة حرارة (25° C) إلى الشكل التالي :

$$d = \frac{4.3 \cdot 10^{-8} C_m}{(\sum C_m Z^2)^{\frac{1}{2}}} = \frac{4.3 A^0}{(\sum C_m Z^2)^{\frac{1}{2}}} \quad (4)$$

$$d = 4.3 \cdot (\sum C_m Z^2)^{-\frac{1}{2}} A^0$$

تقدير القوة الأيونية بطريقة التوصيل الكهربائي ودراسة تأثير ثابت العزل الكهربائي على
التوصيلية الكهربائية لكبريتات الصوديوم
عامر فاضل داود

$$I = \frac{1}{2} \sum C_m Z^2$$

بما أن

$$2I = \sum C_m Z^2$$

اذن

وبالتعويض نحصل على العلاقة الآتية

$$d = 4.3 * (2I)^{-\frac{1}{2}} A^0 \quad (5)$$

I = F. Cond

وبما أن

وعليه يمكن كتابة المعادلة (5) بالصورة الآتية

$$d = 4.3 * [2.[F.cond]]^{-\frac{1}{2}} \equiv A^0 \quad (6)$$

والجدول رقم (15) يبين قيم السمك للجو الأيوني لمحاليل كبريتات الصوديوم مختلفة ثابت العزل الكهربائي المحسوب عن طريق المعادلة الجديدة لحساب سمك الجو الأيوني (معادلة رقم 6) عن طريق قياس التوصيلية الكهربائية . وعند مقارنة القيم التجريبية مع القيم المحسوبة نظريا" نلاحظ إن النتائج المستحصل عليها في تطابق مع القيم النظرية ، فضلا" عن ذلك نقصان سمك الجو الأيوني كلما قل ثابت عزل الوسط ، وكلما ازداد التركيز المولاري للالكتروليت وازداد عدد شحنات الايونات الناجمة عن تفككه كما مبين في الجدول () وهذا في اتفاق تام مع المعادلة النظرية (رقم 3) . وبهذه الطريقة الجديدة يمكن قياس سمك الجو الأيوني للالكتروليتات مباشرة عن طريق قياس التوصيلية الكهربائية وبدقة عالية وبشكل بسيط.

وعليه يمكن حساب سمك الجو الأيوني (d) بتطبيق المعادلة (7) أدناه عند قياس التوصيلية الكهربائية في أي مذيب وعند أية درجة حرارية.

$$d = \left[\frac{10^3 DKT}{4\pi Ne^2 (2I)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$d = \left[\frac{10^3 DKT}{4\pi Ne^2 (2.(F.cond))} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (7)$$

تقدير القوة الأيونية بطريقة التوصيل الكهربائي ودراسة تأثير ثابت العزل الكهربائي على
التوصيلية الكهربائية لكبريتات الصوديوم
عامر فاضل داود

جدول () سمك الجو الأيوني بالانكستروم A° لكبريتات الصوديوم عند تركيز 0.1 مولاري و $25^\circ C$

Thickness of ion atmosphere(A°) Found (calc)	Dielectric constant
5.5612 (5.5513)	78.5
4.343 (4.34058)	61.58
3.69788 (3.695667)	52.26
2.382337 (2.45953)	34.78

جدول () يبين العلاقة بين الشدة الأيونية و سمك الجو الأيوني بالانكستروم A° لكبريتات الصوديوم في الماء (أي بدون وجود الايثانول) عند $25^\circ C$.

Conc (mol/L)	Cond $ms.cm^{-1}$	Ionic strength	Thickness of ion atmosphere(A°) Found (calc)
0.1	10.99	0.3	5.5612 (5.5513)
0.2	19.10	0.6	3.9262 (3.9253)
0.3	26.30	0.9	3.20599 (3.20503)
0.4	34.10	1.2	2.7797 (2.7756)
0.5	39.70	1.5	2.4854 (2.4826)
0.6	47.90	1.8	2.2686 (2.2663)
0.7	52.90	2.1	2.1008 (2.09818)
0.8	58.00	2.4	1.96455 (1.96267)
0.9	64.10	2.7	1.8509 (1.8504)
1.0	68.60	3.0	1.7561 (1.7555)

تقدير القوة الأيونية بطريقة التوصيل الكهربائي ودراسة تأثير ثابت العزل الكهربائي على
التوصيلية الكهربائية لكبريتات الصوديوم
عامر فاضل داود

الاستنتاجات والتوصيات

- 1- إن التوصيلية الكهربائية تزداد بزيادة الشدة الأيونية بسبب زيادة عدد الايونات الناقلة للتيار الكهربائي لتركيز معين.
- 2- تم استنتاج المعاملات (F) للمحاليل مختلفة ثابت العزل الكهربائي و لتركيز مختلفة من خلال العلاقة $(I = F \cdot \text{Cond})$ والتي يستفاد منها لتعيين الشدة الأيونية من خلال قياس التوصيلية الكهربائية لمحاليل مجهولة مباشرة وبسهولة.
- 3- تم حساب سمك الجو الأيوني بطريقة جديدة عن طريق قياس التوصيلية الكهربائية وذلك بوساطة العلاقة المطورة الاتية

$$d = 4.3 * [2.[F.cond]]^{-\frac{1}{2}} \equiv A^0$$

- ووجد ان سمك الجو الأيوني يزداد بزيادة ثابت العزل ويقل بزيادة الشدة الأيونية
- 4- يمكن دراسة الكتروليتات أخرى ودراسة مزيج من الكتروليتين أو أكثر لتبيان تأثير الأيون المشترك .
 - 5- يمكن دراسة تأثير درجة الحرارة وثابت العزل لمذبيات مختلفة على التوصيلية الكهربائية وبذلك يكون امتداد جيد لهذا البحث.

References

- 1- صالح، جلال محمد، الكيمياء الكهربائية، جامعة بغداد، ١٩٩٢-١.
- 2-M.S.Behera&S.Rath,J.Electrochemical Society of India ,1980,38,203-205.
- 3--B.Limbele,W.Zana,Coloid & polymer .Science,1989,267,440-447.
- 4-J.Partanen&Juusola, Acta .Chemica.Scandanavia,1998,22,198-206.
- 5-P.Debye&E.Hukel,Z.Phys.Chem,1923,24,305.
- 6- L.Onsager ,Z.Phys,1926,27,388.
- 7- K.J.Lndler & J.H. Meiser, Physical Chemistry ,New York 1999.
- 8-K.S.Pitzer,Activity Coefficients in Electrolyte Solution,2nd .ed, London CRC Press,Baca Raton ,1991.
- 9-L.L.Miller & E.A.Mayeda,J.Am.Chem.Soc,1970,92,5818.
- 10-D.J.Bardly&K.S.Pitzer,J.Phys.Chem,1979,83,1599.
- 11-A.A.Zaritsas,Properties of Water Solution of Electrolytes and Nonelectrolytes,J.Phys.Chem.B,2001,105,7805.
- 12-D.Dolar &M. Bester ,J. Phys.Chem,1995,99,4763-4767.
- 13-F.S.Roig&E.J.Schoutents, J .of Materials Science,1986,2767-2770.
- 14-I.S.AL-Jouburi,M.Sc.Thesis,AL-Anbar .University 2005.
- 15- A. F. Dawood AL-Niimi,Diala, Journal ,39 ,2009.
- 16- A. F. Dawood AL-Niimi,M.Sc.Thesis,. University of Baghdad 1992.
- 17-W.E.Harris&B.Kratochvil“ An introduction to chemical analysis ”New York 1981.572.