

## قياس التوصيلية الكهربائية المكافئة لعدد من معقدات الحامض الاميني الاسبارتك في نسب مختلفة من مزيج الماء مع الميثانول عند درجة حرارة 310 مطلقة

\*فنان محمد إسماعيل الحياي

ياسر عمر حميد العلاف

قسم الكيمياء/ كلية العلوم/ جامعة الموصل

\*E-mail: FM.alhealy@gmail.com

(أستلم 2019/7/9 ؛ نُبل 2019/11/26)

DOI: [10.33899/rjs.2020.164483](https://doi.org/10.33899/rjs.2020.164483)

### المخلص

الهدف من هذا العمل هو قياس التوصيل الكهربائي لعدد من معقدات الحامض الاميني الاسبارتك مع كل من ( Fe, Co, Ni, Mn ) عند درجة حرارة 310 ° كلفن وبنسب مختلفة من مزيج الماء والميثانول. وباستخدام معادلة لي- ويتون في التوصيلة، للمحاليل غير المتماثلة (1:2) وحساب المتغيرات التوصيلية . ( $\Lambda^{\circ}$ ) التوصيل المكافئ عند تخفيف اللانهائي، ( $\lambda^{\circ}$ ) المواصلة الايونية لايونات المعقدات ( $\alpha K$ ) ثابت التجمع الايوني، ( $\check{R}$ ) معدل المسافة بين الايونات في المحلول عند احسن قيمة للانحراف القياسي وتم حساب ناتج والدين ( $\Lambda^{\circ}\eta^{\circ}$ ) لكل تركيب من المذيب لفهم ظاهرة التذاب.

**الكلمات الدالة:** الاحماض الامينية، التوصيلية، معادلة لي- ويتون، حامض الاسبارتك.

### المقدمة

للحامض الاميني الاسبارتك طرائق تقدير واسعة من اهمها استخدام الطرائق الطيفية والطرائق الكهربائية بطرق مباشرة وبطرق غير مباشرة وكذلك تم تقدير معقداته بطرائق طيفية وكهربائية وفيما يلي عدد من طرائق الفيزيائية التقدير لمعقدات الحامض الاميني الاسبارتك. لقد تم تقدير الحامض الاميني الاسبارتك على شكل معقد مع عنصر الكاديوم بتقنية الفولتامترية حيث (Khan and Khanam, 2008) ( $\Delta S, \Delta H, \Delta G$ ) القياس عند درجة حرارة 310 كلفن وتم قياس القيم الثرموداينميكية مثل وكذلك تم تقديره باستخدام طريقة الاختزال الكهروكيميائي لمعقد الزنك مع الاحماض الامينية في مزيج من المحاليل المائية باستخدام تقنية البولاروغرافي بنسب مختلفة من المحاليل المائية حيث انه كانت التراكيز من المعدن مع المكونات الأخرى (Bairwa et al., 2008) بتركيز (0.1) مايكرو وظهرت الحزمة للمعقد للاسبارتك مع الزنك عند جهد (-1.04) فولت وكذلك تم استخدام الحامض الاميني الاسبارتك في عمل بوليمر وترسيبه على سطح قطب الكربون بتقنية النانو لتقدير بعض بترسيبه كبوليمر، وكذلك استخدم الاسبارتك (Babaei et al., 2017) المواد مثل البروكسيمات والكلوبيدوكرول في الادرار استخدمت الطرائق (Wang et al., 2012) على سطح قطب الكربون لتقدير الدوامين و النوبرونوفرين بتقنية الفولتامترية الكهربائية في تقدير العديد من الاحماض الامينية بمستويات تقديرية تصل بحدود ( $1 \times 10^{-4}$ ) مولاري حيث تم استخدام طريقة قياس التوصيلية الكهربائية لعدد من الاحماض الامينية مثل (الكلايسين و السستين والهستين والارجنين) في الماء عند درجة حرارة (310) كلفن

(Al-Allaf and Abdulrahman, 2011). وكذلك دراسة التوصيلية الكهربائية لعدد من الاحماض الامينية (كلايسين وهستين وارجنين وسستين) وتحضير معقداتها مع مجموعة من العناصر الانتقالية النيكل والكالسيوم والحديد بحدود تراكيز تصل لـ  $(1 \cdot 10^{-4})$  مولاري في المحلول المائي عند درجات حرارية مختلفة (Abdelrahman, 2007). وكذلك تم قياس التوصيلية المولارية لمحاليل الكتروليتة مخففة من معقدات الاحماض الامينية (الالانين-الفالين) مع الكوبلت و(الفالين-السيرين) مع النيكل و(الالانين-السيرين) مع الكالسيوم و(الفالين-السيرين) مع المنغنيسوم في درجات حرارية مختلفة وتتم حساب القيم الترموداينميكية لها (Al-Allaf et al., 2013) حيث تعرف الكيمياء الكهربائية بانها دراسة التأثيرات الكيميائية الناجحة عن مرور التيار الكهربائي (Johl et al., 1997). وهي تمكننا من دراسة التفاعلات الايونية وخصوصا تلك التفاعلات الحاصلة على سطوح الاقطاب ودراسة المحاليل الالكتروليتيّة والظواهر الناشئة على الاقطاب المغمورة في تلك المحاليل اذا توضح العلاقة بين كمية الكهرباء المارة في محلول الكتروليتي ومقدار المادة المتحررة عند الكاثود او الانود في عملية التحليل الكهربائي بواسطة قانون فاراداي في الكهربائية (Laidler et al., 2003). ان التوصيلية الكهربائية لأي مادة هي قياس كيفية نقل الشحنة الكهربائية من قبل المادة وبصورة اخرى يمكن تعريفها على انها تمثل ظاهرة لاي مادة حاوية على اجزاء ذات شحنة كهربائية والتي تكون اما على شكل الكترولونات كما في الفلزات او على شكل ايونات (موجبة الشحنة اوسالبة الشحنة) كما في المحاليل الالكتروليتيّة التي تكون مواصلتها ناتجة عن اذابة الاملاح والحوامض والقواعد في الماء او مذيبات اخرى لذلك المواصلة لأي وسط هي مقلوب المقاومة وتقاس من نسبة التيار الذي يسري خلال موصل الى فرق الجهد بين نهايتيه، ان المذيب المستخدم يسهم في تأين الجزيئات الأيونية وتحويلها الى ايونات، فعند تسليط فرق الجهد على المحاليل الالكتروليتيّة فان التوصيلية تكون ناتجة عن حركة الايونات في ذلك المحلول (عبد المجيد الدباغ وبنان عقراوي، 1992). وكذلك في حالة الاملاح المنصهرة فيمكن تصنيفها كموصلات الكتروليتية حيث ان التوصيلية فيها ناتجة عن حركة الايونات الناتجة عن تفككها عند الانصهار (سهيلة حميد، 1990). ان اول من طور الطرائق الدقيقة لقياس مواصلة المحاليل المختلفة هو العالم كولوروش في السنوات (1890-1990) واهم ميزة لقياس المواصلة هي انه من الممكن المحافظة على الدقة المتناهية والعالية في القياسات حتى في المحاليل المخففة جدا، ان النتائج التي حصل عليها العالم كولوروش للأملاح (احادية-احادية التكافؤ) حيث سجل بيانها العلاقة بين التوصيل المكافئ ضد جذر التريبيعي للتركيز للحصول على قيمة التوصيل المكافئ عند التخفيف اللانهائي  $(\Lambda^\circ)$  عند استكمال الخط، وقد بين ذلك خلال العلاقة التي حصل عليها بين التركيز وقيمة  $(\Lambda^\circ)$  على ان التركيز يتأثر بعدة عوامل فيزيائية اكثر من تأثره بقيمة  $(\alpha)$  التي تمثل درجة التفكك وتساوي  $\Lambda/\Lambda^\circ$  اعتمادا على نظرية ارهينيوس وعند الاخذ بقانون الجذر التريبيعي فانه يعطي دعما لفكرة ان التداخلات الفيزيائية بين الايونات المشحونة هي التي تتحكم بسلوك المحاليل المخففة لقد استخدمت معادلة العالمان لي ويتون في حساب المواصلة وقد وضعت هذه المعادلة بحيث يمكن استخدامها لأي محلول كان يحتوي على اي عدد من الايونات وعلى اي نوع من التكافؤ ويمكن استخدامها مع الالكتروليات المتماثلة وغير المتماثلة وكذلك مع مزيج منها حيث تعتمد هذه المعادلة على الصيغة المحددة لمعادلة ديبي-هيكل وكذلك ثابت التجمع لحساب المواصلة المكافئة (اوالمولارية) للمحاليل الالكتروليتيّة (Lee and Wheaton, 1978). وكذلك ثابت التجمع الايوني والمسافة بين الايونات في مدى واسع من درجات الحرارة. في مذيبات ذات ثابت عزل يتراوح بين (20-80) فقد اخذ العاملين لي وويتون بنظر الاعتبار الحجم المحدد لكل من الايونات وجزيئات المذيب، وطبيعة استقطاب المذيب وتضمن هذا النموذج مفهوم التجمع الايوني مع تكوين الأزواج الايونية فيما يخص الالكتروليات (احادية - احادية التكافؤ) في حالة المحاليل التي تشمل على الالكتروليات متماثلة واحادية التكافؤ (Single-valent electrolyte) فان قيمة المواصلة المكافئة  $(\Lambda)$  تمثل:

$$\Lambda_{\text{equiv}} = f(\Lambda^\circ, \bar{R}, KA) \dots \dots \dots (1)$$

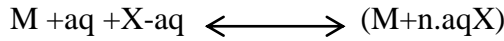
$$\Lambda_{equiv} = \text{المواصلة المكافئة}$$

$$\Lambda^{\circ} = \text{المواصلة المكافئة عند درجة لانهائية من التخفيف}$$

$$KA = \text{ثابت التجمع الايوني للمزدوجات الايونية}$$

$$\check{R} = \text{المسافة بين الايونين الموجب والسالب}$$

وعندما تصبح القوى قصيرة المدى قوية بدرجة انها تقدر ان تمنع اقترابها اكثر من بعضها البعض، وبذلك تسمح بتكوين مزدوجات ايونية متعاكسة او مفصولة بجزيئات المذيب وتعتمد  $\check{R}$  على مدى التفاعلات التبادلية بين الايون وجزيئات المذيب في المحلول.



ويمكن توضيح صيغة معادلة لي وويتون في المحاليل الالكتروليتيية من نوع (1:1) (احادي -احادي التكافؤ)

$$\Lambda = \Lambda^{\circ} \{ 1 + C_1(KR)(\epsilon K) + C_2(KR)(\epsilon K)^2 + C_3(KR)(\epsilon K)^3 - PK / (1 + KR)(1 + C_4(KR)(\epsilon K) + C_5(KR)(\epsilon K)^2 + KR/1_2) \} \dots\dots\dots(2)$$

اذا ان قيمة كل من (K,P,E) هي

$$\epsilon = (|Z|^2 e^2 / DKT) \dots\dots\dots(3)$$

$$K^2 = (8\pi N^2 e |Z|^2 C / 1000 DKT) \dots\dots\dots(4)$$

$$P = (F\zeta |Z| / 3\pi\eta) \dots\dots\dots(5)$$

حيث ان F = 9.04867 \* 10<sup>4</sup> = ثابت فرادي

$$e.u.s = 1/299.7925$$

$\zeta$  = عامل التحويل بوحدة (الفولت -- الكترولستاتيكية)

C = التركيز (مول/لتر)

D = ثابت عزل المذيب

$\eta$  = لزوجة المذيب (Lee and Wheaton 1979)

اما الالكتروليات غير المتماثلة MX<sub>2</sub> ناتجة من تأين كل من الايونات كما في المعادلة:



ثلاثة ايونات توجد في المحلول M<sup>2+</sup>, MX<sup>+</sup>, X<sup>-</sup> تكون جميعها موصلة للكهربائية

$$\Lambda_{equiv} = \sum_{i=1}^s |Z_i| m_i \lambda_i / \sum C_i \dots\dots\dots(6)$$

$$\Lambda_{equiv} = \sum_{i=1}^s \lambda_i^{\circ} / Z_i / m_i \lambda_i / c \dots\dots\dots(7)$$

حيث أن i : التوصيل المكافئ للايون و s عدد الايونات في المحلول و m<sub>i</sub> التركيز المولاري للايون الحر و c التركيز المكافئ Z<sub>i</sub> شحنة الايون الحر ويكون اشتقاق هذه المعادلة كما يلي:

$$\lambda_i = f(\lambda_i^{\circ}, \Sigma k, \check{R}) \dots\dots\dots(8)$$

$$\sigma_i = C_i \lambda_i / 1000 = /Z_i / m_i \lambda_i / 1000 \dots\dots\dots(9)$$

$$\sigma_{soln} = \sum_{i=1}^s \sigma_i \dots\dots\dots(10)$$

$$1000 \sigma_{soln} = \sum_{i=1}^s C_i \lambda_i \dots\dots\dots(11)$$

$$\Lambda_{equiv} = \sum_{i=1}^s Z_i m_i \lambda_i / \sum C_i \dots\dots\dots(12)$$

وعند حصول التجمع الايوني من نوع (1:2) فان:

$$\Lambda_{MX2+} = f(\lambda_{m2+}^{\circ}, \lambda_{MX+}^{\circ}, \lambda_{X-}^{\circ}, KA^{(1)}, KA^{(2)}, \check{R}) \dots\dots(13)$$

وكذلك

$$\Lambda_{equiv} = f(\lambda_{m2+}^{\circ}, \lambda_{MX+}^{\circ}, \lambda_{X-}^{\circ}, KA^{(1)}, KA^{(2)}, \check{R}) \dots\dots(14)$$

والتي تشمل معاملات المسافة بين الايونات وثابت التجمع الايوني وكذلك دوال الانتقالية المحددة والتركيز والشحنة على جميع الايونات الموجودة في المحلول والتي تعطي قيم كل من  $\lambda_{m2+}^{\circ}$ ,  $\lambda_{MX+}^{\circ}$ ,  $\lambda_{X-}^{\circ}$ ,  $KA^{(1)}$ ,  $KA^{(2)}$ ,  $\check{R}$  من (Salah, 1992).

### الجزء العملي

#### 1-الأجهزة المستخدمة

تم استخدام جهاز قياس التوصيلية نوع (WTW) بدقة تصل ل  $(1 \cdot 10^{-7})$  مايكروسيمنس

WTW inolab , cond.740.Therminal740, (2003) Made in Germany

لقياسات توصيلية الاحماض الامينية ومعقداتها في خلية صممت خصيصا لهذه التجارب والتي تتكون من الزجاج المقاوم للحرارة. ويتم

غسل الخلية قبل كل قياس بماء قياس التوصيلية عدة مرات وتجفف وتوزن قبل الاستعمال. اما ماء قياس التوصيلية فيجب ان يكون

عالي النقاوة ويتم ذلك بإعادة تقطير الماء ثلاثة مرات بعد إضافة (1.5)غم من برمنغنات البوتاسيوم الى (1500) مليلتر من

الماء المقطر مع كمية قليلة من هيدروكسيد البوتاسيوم للحصول على ماء ذي توصيلية نوعية تتراوح

بين (1-2) مايكروسيمنز/سم (Palmer 1954). وكذلك تم استخدام حمام مائي للسيطرة على درجة الحرارة أثناء القياس نوع

LAUD-THERMOSTAT, Types 15/12, Made in western Germany

Sartoins (5dis) (1995)MP, Electronic semi-micro balance with five digits. واستخدام ميزان حساس نوع

ولإضافات لمحاليل المعقدات الى خلية القياس تم استخدام سرنج ذو حساسية عالية.

#### 2-المواد الكيميائية والمحاليل

جميع المواد المستخدمة كانت على درجة عالية من النقاوة وهي من انتاج شركتي (Fluka, BDH) السويسرية، وتم تحضير محاليل

بتراكيز  $(5^{-10} \times 5)$  مولاري لكل من معقدات الاسبارتك اسيد مع الكوبلت والنيكل والحديد والمنغنيز، بإذابة (0.000229) غم من معقد

النيكل مع الاسبارتك اسيد في (10) مليلتر في ماء قياس التوصيلية ثم إكمال الحجم بالقناني الحجمية إلى الحجم المطلوب، وكذلك

إذابة (0.000229) غم من معقد الكوبلت مع الاسبارتك اسيد في (10) مليلتر من ماء قياس التوصيلية ثم إكمال الحجم في القنينة

الحجمية الى الحجم المطلوب وكذلك معقد المنغنيز مع الاسبارتك اسيد بإذابة (0.000227)غم من المعقد في (10) مليلتر في ماء

قياس التوصيلية و تم إكمال الحجم في القنينة الحجمية إلى الحجم المطلوب، وكذلك معقد الحديد مع الاسبارتك اسيد بإذابة

(0.000228) غم من المعقد المحضر في (10) مليلتر من ماء قياس التوصيلية و تم إكمال الحجم في القنينة الحجمية إلى الحجم

المطلوب. وهذه المعقدات محضرة بالطريقة التالية حيث تم إذابة (0.3962، 0.002) غم من الـ  $(FeCl_2 \cdot 4H_2O)$  في (25) مليلتر

من ماء قياس التوصيلية ثم أضيف إلى المحلول الناتج من إذابة (0.006، 0.7986) غم من حامض الاسبارتك في (25) مليلتر

من ماء قياس التوصيلية ثم مزج المحلولين بعد اتمام الاذابة والتصعيد للمزيج حراريا لمدة ساعتين مع التحريك ثم وضع المزيج في

بيكر وسخن لغرض تركيزه، ثم وضعه في حمام ثلجي للإسراع في عملية التبلور، ثم ترشيح الراسب المتكون وغسله مرات عديدة بالماء

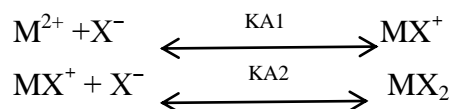
ثم أضيف إليه (1-2) مليلتر من الايثر لغرض التخلص من المذيب وترك الراسب ليجم، وكذلك تم تحضير معقد حامض الاسبارتك

مع المنغنيز بإذابة (0.002,0.0.25) غم من (MnCl<sub>2</sub>.4H<sub>2</sub>O) مع (0.006,0.7986) غم من حامض الاسبارتك في (25) مل من ماء قياس التوصيلية وتكرار نفس الطريقة المذكورة سابقا في التحضير للمعقد وكذلك تحضير معقد الكوبلت مع حامض الاسبارتك بإذابة (0.002,0.4756) غم من (CoCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O) مع (0.006,0.7986) غم من حامض الاسبارتك في (25) مليلتر من ماء قياس التوصيلية وتكرار نفس الطريقة السابقة في التحضير. كذلك تم تحضير معقد حامض الاسبارتك مع النيكل بإذابة (0.002,0.4756) غم من (NiCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O) مع (0.006,0.7986) غم من حامض الاسبارتك في (25) مليلتر من ماء قياس التوصيلية وتكرار نفس الخطوات السابقة في تحضير المعقدات. ثم تم إجراء القياسات الفيزيائية للتأكد من المعقدات مثل درجة الانصهار للمعقدات وقياس الـ IR وكذلك قياس المغناطيسية ليتسنى لنا تشخيص المعقدات الناتجة وتم التأكد من تكون المعقدات المطلوبة (Hummoddat et al ., 2013). وفيما يلي جدول يوضح قيم القياسات التي تم إجرائها للتأكد من تكون المعقدات.

اسم المركب	اللون	درجة الانصهار	قياسات الـ IR				المغناطيسية
			N=H	C=O	M-N	M-O	
Aspartic acid	ابيض	270	2950	1683	-----	-----	-----
[Co (C <sub>4</sub> H <sub>3</sub> NO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ]Cl <sub>2</sub>	ازرق فاتح	298 - 315 تفكك	2938	1498	407	551	4.85-4.95
[Fe(C <sub>4</sub> H <sub>3</sub> NO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ]Cl <sub>2</sub>	بني	تقحم 290	3387	1594	410	552	5.87-5.99
[Mn(C <sub>4</sub> H <sub>3</sub> NO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ]Cl <sub>2</sub>	ابيض مصفر	281	2940	1500	407	549	2.19-2.06
[Ni(C <sub>4</sub> H <sub>3</sub> NO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ]Cl <sub>2</sub>	اخضر فاتح	تقحم 297	2961	1500	412	551	3.32-3.12

### النتائج والمناقشة

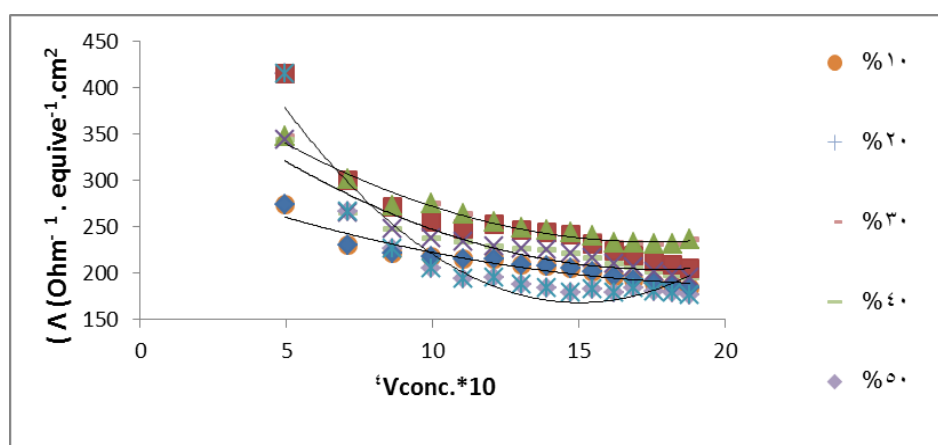
تم دراسة المواصلة لمحاليل معقدات الحامض الاميني الاسبارتك مع كل من النيكل والكوبلت والحديد والمنغنيز في مزيج مكون من نسب مختلفة من كل من الماء والميثانول حيث كانت هذه النسب تتراوح بين 10% و 20% و 30% و 40% و 50% عند درجة حرارة ( 16 . 310) مطلقة و عدت هذه المحاليل للمعقدات الكتروليتات غير متجانسة اي انها من نوع (1:2) اذ يرمز للايون الموجب M<sup>+</sup> والايون السالب X<sup>-</sup> والايون الثالث MX<sup>+</sup> يمكن توضيح تأين معقدات الأحماض الامينية باستخدام معادلة التوازن لهذه المحاليل. كما في المعادلة



وقد استخدمت معادلة كولوراوش لإثبات أن المحاليل هي الكتروليتات ضعيفة بعد أن تم قياس المواصلة الكهربائية عند درجة حرارة 310 °مطلقة ثم حساب المواصلة المكافئة في تراكيز مختلفة لكل محلول عند كل نسبة على حدة، كما موضح في (الجدول 1) من (د-1).

الجدول 1-أ: يوضح قيم التركيز وجذر التركيز لمعدد الكوبلت مع حامض الاسبارتك بنسب مختلفة من محلول الماء والميثانول

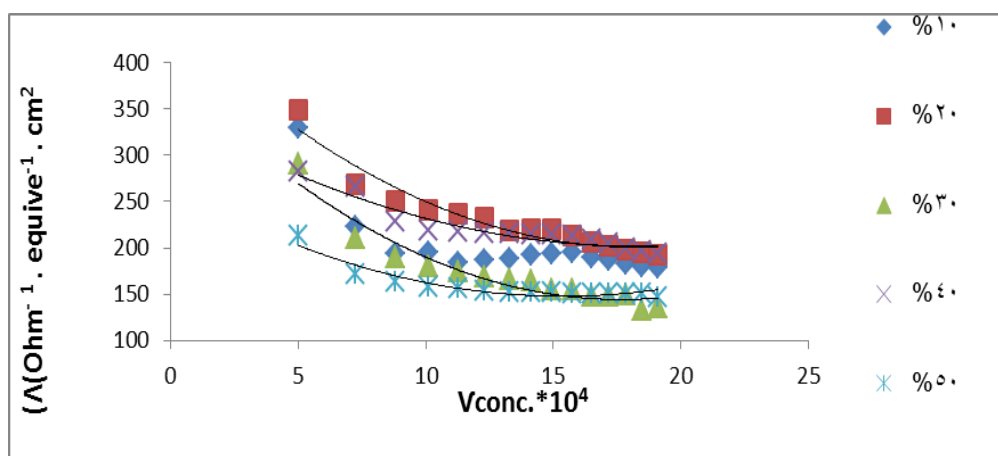
Conc. Mole/L *10 <sup>7</sup>	$\sqrt{\text{conc.}} * 10^4$	المواصلة المكافئة $\Lambda$ (Ohm <sup>-1</sup> .equi <sup>-1</sup> .cm <sup>2</sup> ) 10%	المواصلة المكافئة $\Lambda$ (Ohm <sup>-1</sup> .equi <sup>-1</sup> .cm <sup>2</sup> ) 20%	المواصلة المكافئة $\Lambda$ (Ohm <sup>-1</sup> .equi <sup>-1</sup> .cm <sup>2</sup> ) 30%	المواصلة المكافئة $\Lambda$ (Ohm <sup>-1</sup> .equi <sup>-1</sup> .cm <sup>2</sup> ) 40%	المواصلة المكافئة $\Lambda$ (Ohm <sup>-1</sup> .equi <sup>-1</sup> .cm <sup>2</sup> ) 50%
2.436409	4.935999	273.6263	414.8962	348.1458	344.2407	415.6088
5.060500	7.113719	230.5437	299.5871	301.7061	265.1532	266.756
7.451278	8.632079	221.3076	271.2462	273.2013	247.5833	226.424
9.878111	9.938869	217.4679	255.7228	274.7733	237.6689	204.9255
12.21160	11.05061	214.7233	248.1945	263.941	233.4288	193.3664
14.64212	12.10046	214.8883	252.9590	254.8827	229.015	195.7974
17.04092	13.05409	208.388	246.9555	248.8654	226.2731	188.0007
19.31153	13.89659	207.1301	244.0362	245.9555	225.6915	183.3326
21.60591	14.69895	205.2764	241.4592	243.3893	221.2326	179.4449
23.95269	15.47666	201.7867	231.8225	240.7869	216.9142	182.9503
26.29396	16.21541	196.4963	223.9494	232.2471	210.3292	179.4547
28.48688	16.87806	193.0713	218.4933	232.2316	205.8861	183.3623
30.82909	17.55821	189.2152	212.7784	231.0923	201.0974	180.3374
33.03813	18.17639	186.653	208.7064	231.0421	197.7776	178.4538



الشكل 1-أ: يوضح قيم التركيز وجذر التركيز لمعدد الكوبلت مع حامض الاسبارتك بنسب مختلفة من محلول الماء والميثانول من خلال رسم العلاقة بين جذر التركيز ضد المواصلة المكافئة عند درجة حرارة 310.16 مطلقاً

الجدول 1-ب: يوضح قيم التركيز وجذر التركيز لمعقد الحديد مع حامض الاسبارتك بنسب مختلفة من محلول الماء والميثانول

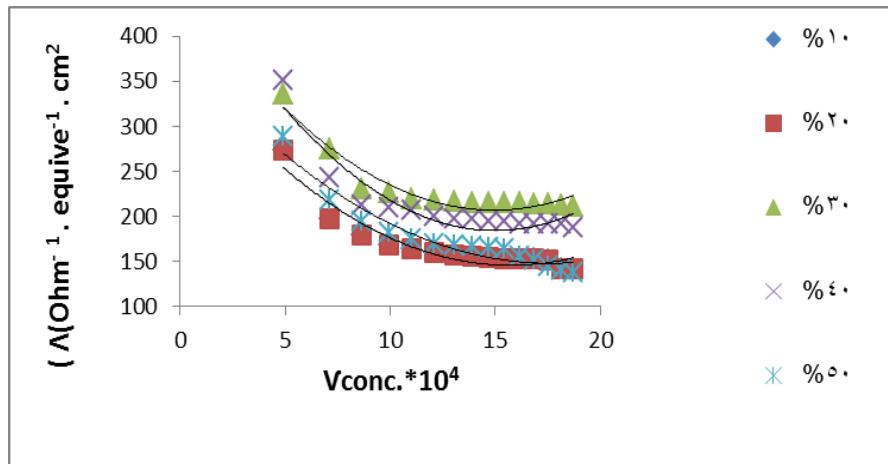
Conc. Mole/L *10 <sup>7</sup>	√conc. *10 <sup>4</sup>	المواصلة المكافئة Λ (Ohm <sup>-1</sup> . equi <sup>-1</sup> .cm <sup>2</sup> ) 10%	المواصلة المكافئة Λ (Ohm <sup>-1</sup> . equi <sup>-1</sup> .cm <sup>2</sup> ) 20%	المواصلة المكافئة Λ (Ohm <sup>-1</sup> . equi <sup>-1</sup> .cm <sup>2</sup> ) 30%	المواصلة المكافئة Λ (Ohm <sup>-1</sup> . equi <sup>-1</sup> .cm <sup>2</sup> ) 40%	المواصلة المكافئة Λ (Ohm <sup>-1</sup> . equi <sup>-1</sup> .cm <sup>2</sup> ) 50%
2.525937	5.02587	329.9101	348.5271	291.0202	282.6062	213.3859
5.24519	7.242368	222.426	268.4644	210.0961	265.1532	171.1654
7.721497	8.787205	194.2627	250.686	190.186	227.7266	162.6901
10.23403	10.11634	195.4264	240.6573	179.2681	218.8313	157.7302
12.64884	11.24671	184.4702	236.374	173.9597	217.0658	155.8916
15.16297	12.3138	186.8587	231.9133	169.2081	216.1433	153.6015
17.64317	13.28276	188.9305	219.1828	166.1052	215.5663	152.2333
19.98978	14.13852	191.7646	219.7754	164.8459	214.7505	152.1961
22.35996	14.95325	193.7988	219.9986	155.4778	214.3596	151.9891
24.78327	15.7427	195.024	212.6075	154.9581	213.2704	151.4798
27.19985	16.49238	189.9521	206.5774	147.8353	208.5824	151.0846
29.46226	17.16457	186.6795	202.5829	148.8156	204.4745	151.5333
31.87781	17.85436	182.9904	198.1926	148.9214	199.9701	151.1735
34.15496	18.48106	180.5497	195.206	133.5791	196.8857	151.4677



الشكل 1-ب: يوضح قيم التركيز وجذر التركيز لمعقد الحديد مع حامض الاسبارتك بنسب مختلفة من محلول الماء والميثانول من خلال رسم العلاقة بين جذر التركيز ضد المواصلة المكافئة عند درجة حرارة 310.16 مطلقة

الجدول 1-ج: يوضح قيم التركيز وجذر التركيز لمعدن المنغنيز مع حامض الاسبارتك بنسب مختلفة من محلول الماء والميثانول

Conc. Mole/L $*10^7$	$\sqrt{\text{conc.}}$ $*10^4$	المواصلة المكافئة $\Lambda$ ( $\text{Ohm}^{-1} \cdot$ $\text{equivalent}^{-1} \cdot \text{cm}^2$ ) 10%	المواصلة المكافئة $\Lambda$ ( $\text{Ohm}^{-1} \cdot$ $\text{equivalent}^{-1} \cdot \text{cm}^2$ ) 20%	المواصلة المكافئة $\Lambda$ ( $\text{Ohm}^{-1} \cdot$ $\text{equivalent}^{-1} \cdot \text{cm}^2$ ) 30%	المواصلة المكافئة $\Lambda$ ( $\text{Ohm}^{-1} \cdot$ $\text{equivalent}^{-1} \cdot \text{cm}^2$ ) 40%	المواصلة المكافئة $\Lambda$ ( $\text{Ohm}^{-1} \cdot$ $\text{equivalent}^{-1} \cdot \text{cm}^2$ ) 50%
2.434017	4.933576	273.8965	273.8965	335.5912	351.3702	288.8951
5.054253	7.109327	197.8535	197.8535	274.9194	242.8536	218.6775
7.440229	8.625676	179.2061	179.2061	231.1278	212.3536	194.8792
9.861027	9.93027	169.0156	169.0156	227.0515	209.9085	182.8689
12.18751	11.03971	164.1025	164.1025	219.5532	207.2552	175.8591
14.60967	12.08705	159.7115	159.7115	218.2298	200.8744	169.8392
16.99906	13.03804	156.8716	156.8716	217.0667	197.24	168.4106
19.2595	13.87786	155.7674	155.7674	215.2532	197.041	167.3962
21.54259	14.67739	154.7323	154.7323	215.5413	194.4109	165.6368
23.87688	15.45215	153.5656	153.5656	215.3355	194.3965	164.6331
26.20463	16.18784	152.6448	152.6448	215.6777	192.6608	156.3759
28.38355	16.84742	152.6706	152.6706	214.2762	192.2453	151.1843
30.71021	17.52433	151.9582	151.9582	214.7710	192.0297	145.5303
32.90324	18.13925	141.8301	142.4676	212.7999	191.6162	141.319

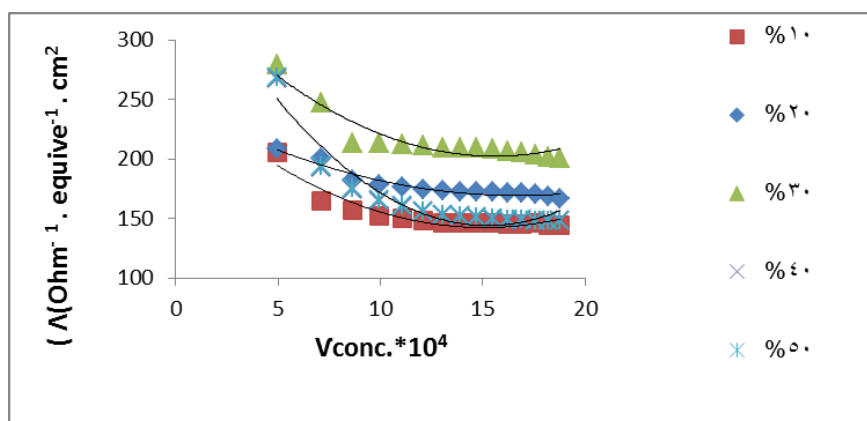


الشكل 1-ج: يوضح قيم التركيز وجذر التركيز لمعدن المنغنيز مع حامض الاسبارتك بنسب مختلفة من محلول الماء والميثانول من خلال رسم العلاقة بين جذر التركيز ضد المواصلة المكافئة عند درجة حرارة 310.16 مطلقاً



الجدول 1-د: يوضح قيم التركيز وجذر التركيز لمعدد النيكل مع حامض الاسبارتك بنسب مختلفة من محلول الماء والميثانول

Conc. Mole/L *10 <sup>7</sup>	√conc. *10 <sup>4</sup>	المواصلة المكافئة Λ (Ohm <sup>-1</sup> . equive <sup>-1</sup> .cm <sup>2</sup> ) 10%	المواصلة المكافئة Λ (Ohm <sup>-1</sup> . equive <sup>-1</sup> .cm <sup>2</sup> ) 20%	المواصلة المكافئة Λ (Ohm <sup>-1</sup> . equive <sup>-1</sup> .cm <sup>2</sup> ) 30%	المواصلة المكافئة Λ (Ohm <sup>-1</sup> . equive <sup>-1</sup> .cm <sup>2</sup> ) 40%	المواصلة المكافئة Λ (Ohm <sup>-1</sup> . equive <sup>-1</sup> .cm <sup>2</sup> ) 50%
2.435284	4.93486	205.3152	208.3551	279.5454	267.1646	268.6456
5.058985	7.112654	164.7235	200.6224	247.5997	192.9357	193.9686
7.450255	8.631486	156.5944	181.6656	213.337	174.7008	175.6036
9.878339	9.938983	151.8475	178.2200	212.935	164.7195	165.5399
12.21383	11.05162	150.1031	176.5789	212.4923	159.8852	160.6526
14.64711	12.10252	147.9246	174.0938	211.3575	155.5633	156.2816
17.04939	13.05733	146.6329	173.7208	209.6141	152.7544	153.4321
19.32415	13.90113	146.6214	172.7767	209.1397	151.6364	152.282
21.62336	14.70488	146.4466	172.2711	209.007	150.587	151.2014
23.9757	15.48409	145.9812	172.2225	208.8154	149.411	149.9942
26.32321	16.22443	145.6256	171.1095	206.7391	148.4752	149.0287
28.52288	16.88872	145.0815	171.0095	205.5898	148.4597	148.9875
30.87265	17.57061	145.7601	170.1095	203.9433	147.7281	148.2278
33.08973	18.19058	144.0676	168.7850	201.8473	147.6912	148.1655



الشكل 1-د: يوضح قيم التركيز وجذر التركيز لمعدد النيكل مع حامض الاسبارتك بنسب مختلفة من محلول الماء والميثانول من خلال رسم العلاقة بين جذر التركيز ضد المواصلة المكافئة عند درجة حرارة 310.16 مطلقاً

باستخدام برنامج خاص للحسابات لاستخراج المواصلة المكافئة بعد إدخال معلومات التوصيلية والثوابت الفيزيائية للمذيب ودرجة الحرارة وأوزان المواد المضافة إذ أثبتت أن جميع معقدات الأحماض الامينية قيد الدراسة تسلك سلوك الالكتروليتات الضعيفة وثم إثبات ذلك من خلال رسم العلاقة بين الجذر التربيعي لتركيز مختلفة عند كل نسبة لكل معدد على حدة. مقابل المواصلة المكافئة المحسوبة من خلال برنامج حسابات وتبين انها بشكل خط منحنى ولم يظهر اي من المحاليل لمعددات الحامض الاميني خطأ مستقيماً مما يدل على ان هذه المحاليل تسلك سلوك الالكتروليتات الضعيفة (Sears et al ., 1955). والشكل (1-د) يوضح هذا السلوك.

تم بعد ذلك تطبيق معادلة لي-ويتون للمحاليل الالكتروليتيية من نوع (1:2) على محاليل المعقدات المذكورة سابقا حيث تم حساب الموصلية المكافئة من برنامج خاص للحسابات بعد إعطائه معلومات عن الموصلية الكهربائية بجميع التراكيز المدروسة وثابت الخلية (0.5) سم<sup>-1</sup> والكثافة كانت تحسب عند كل نسبة من خلال قانون خاص، والوزن الجزيئي للمعقدات المحضرة، وتم تحليل البيانات التي تضمنت التراكيز وقيم الموصلية المكافئة باستخدام برنامج خاص للتحليل بعد إعطائه معلومات عن كل من درجة الحرارة بالملققة، ولزوجة المذيب التي كانت تحسب عند كل نسبة بالوزن، وثابت عزل المذيب الذي أيضا كان يحسب عند كل نسبة، وبعد إكمال تحليل النتائج تم التأكد من ان هذه المحاليل تعد الكتروليتات ضعيفة ونتيجة التحليل التي تم الحصول عليها هي قيمة كل من ( $\lambda^{\circ}$ ) قيمة الموصلية للمزدوجات الايونية،  $\bar{R}$  المسافة بين الايونات المكافئة عند التخفيف اللانهائي  $\lambda^{\circ}$ ،  $K_A$ ، ثابت التجمع الايوني في هذه المزدوجات وكذلك قيمة الانحراف القياسي ( $\sigma$ ) التي يطلق عليها ( $\sigma \Lambda$ )، موضح في الجدول (2) من (Lee and Wheaton 1978).

الجدول 2-أ: يوضح القيم التي تم الحصول عليها لمعقد الكوبلت مع حامض الاسبارتك

%	Ka	$\lambda$	R	SS
10%	3010	152	8	0.102564
20%	3710	188	8.5	0.188034
30%	4400	198	8.5	0.153846
40%	5910	170	7	0.145299
50%	6700	142	8.5	0.188034

الجدول 2-ب: يوضح القيم التي تم الحصول عليها لمعقد الحديد مع حامض الاسبارتك

%	Ka	$\lambda$	R	SS
10%	5100	138	8.5	0.08547
20%	6410	168	8	0.17094
30%	8500	172	7	0.153846
40%	9100	162	8.5	0.128205
50%	9700	102	8.5	0.042735

الجدول 2-ج: يوضح القيم التي تم الحصول عليها لمعقد المنغنيز مع حامض الاسبارتك

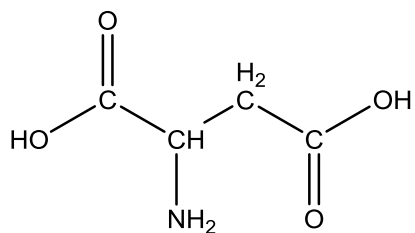
%	Ka	$\lambda$	R	SS
10%	2210	106	8.5	0.117094
20%	3000	126	8.5	0.116239
30%	4310	172	7	0.119658
40%	5010	148	8.5	0.102564
50%	6500	114	8.5	0.162393

الجدول 2-د: يوضح القيم التي تم الحصول عليها لمعقد النيكل مع حامض الاسبارتك

%	Ka	$\lambda$	R	SS
10%	510	96	8.5	0.04359
20%	1000	122	8	0.066667
30%	1700	158	8	0.08547
40%	2310	114	8.5	0.106838
50%	2700	104	8	0.104274

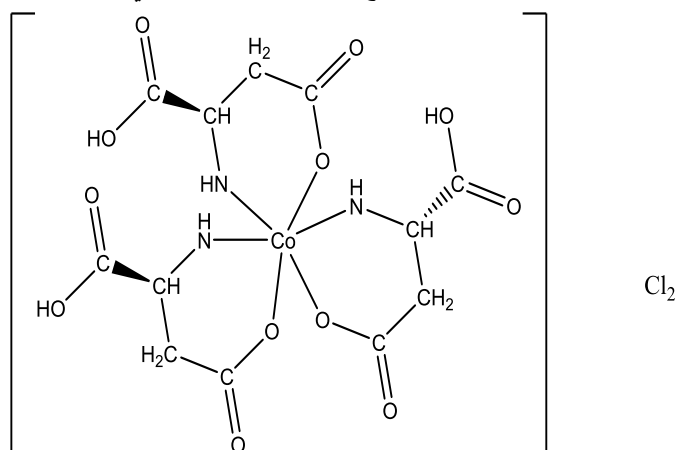
نلاحظ من (الجدول 2) ان قيمة  $\lambda^{\circ}$  للمعقدات مع حامض الاسبارتك تكون حسب  $CO > Fe > Mn > Ni$  مما يدل الترتيب على ان معقد حامض الاسبارتك مع الكوبلت يتأين في مزيج الايثانول والماء أكثر من تأين معقد حامض الاسبارتك مع الحديد ومن ثم معقد المنغنيز مع حامض الاسبارتك. وأخيرا معقد حامض الاسبارتك مع النيكل تكون قيمة ( $K_A$ ) حسب التسلسل الآتي

تدل قيم التوصيل المكافئ بان معقد النيكل يمتلك قيمة اقل من الباقي وذلك لان عنصر النيكل يمتلك اصغر نصف قطر ذري مقارنة مع كل من العناصر: المنغنيز والحديد والكوبلت، فنلاحظ بان قيم التوصيلية لمعقداته اقل من الباقي وذلك لان الكثافة الالكترونية للعنصر الذي يمتلك نصف قطر ذري قليل تكون عالية لذلك سوف يجذب جزيئات مذيب أكثر وبالتالي يكون التجمع الايوني للمعقد مع المذيب اكبر ونلاحظ قيمة ( $\bar{R}$ ) هي أكثر من قيمة ثابت جيرام (3.57) انكستروم مزدوجات مفصولة بجزيئات المذيب. اما (SSIP) وهذا يدل على التجمعات الايونية من نوع (Lee and Wheaton,1978) قيمة الانحراف القياسي تبين انها اقل من (0.1) فيما يتعلق بالمعقدات الأربعة عند نسب مختلفة مما يؤكد ان تطبيق معادلة لي- وويتون مناسبة لهذه الدراسة ويمكن ملاحظة شكل المعقدات المكونة.

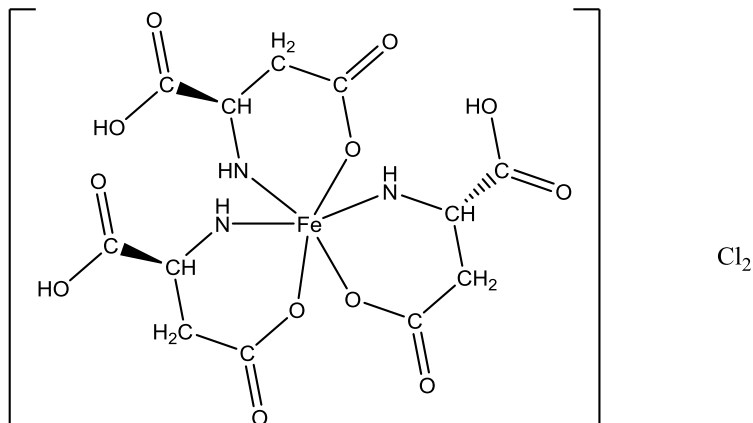


aspartic acid

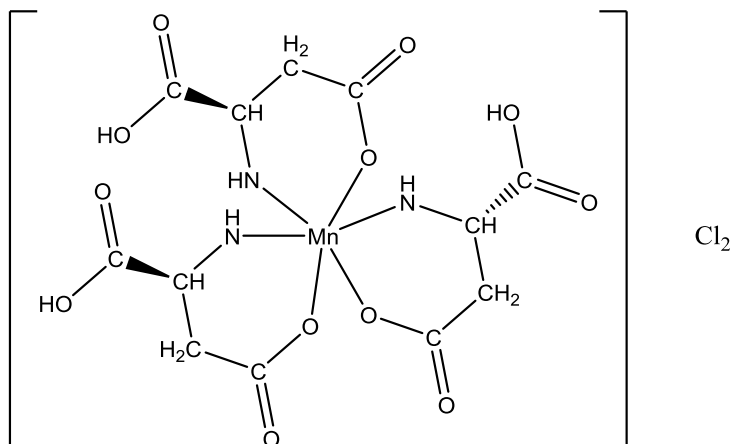
الشكل 2 : يوضح شكل الحامض الاميني الاسبارتك



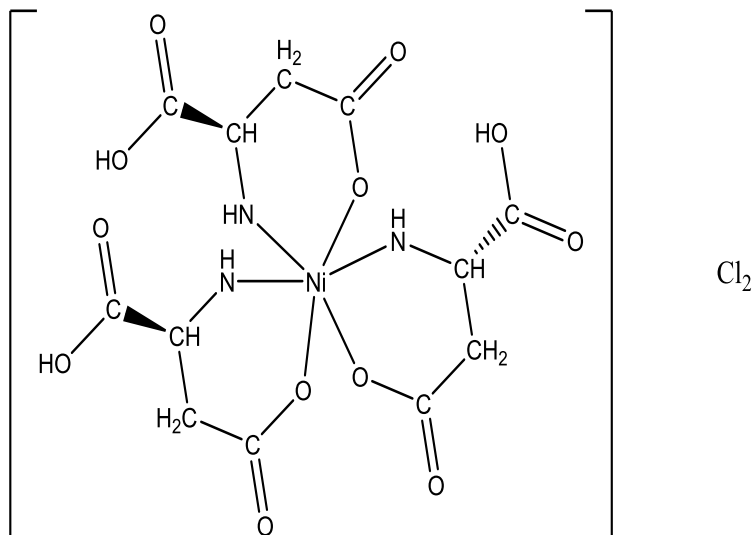
الشكل 3: شكل المعقد المتوقع لعنصر الكوبلت مع الحامض الاميني الاسبارتك



الشكل 4: شكل المعقد المتوقع لعنصر الحديد مع الحامض الاميني الاسبارتك



الشكل 5: شكل المعقد المتوقع لعنصر المنغنيز مع الحامض الاميني الاسبارتك



الشكل 6: شكل المعقد المتوقع لعنصر النيكل مع الحامض الاميني الاسبارتك

ان تغير نسبة الماء الى الميثانول يؤدي الى تغيير في كثافة المحلول ولزوجته والتي تؤثر على قيمة الحركة الانتقالية المسببة لمعقدات حامض الاسبارتك المكافئة للأيونات وان قيمتها سوف تزداد، لذا تم حساب ناتج والدين ( $\lambda_{m+2} \eta$ ) مع العناصر المذكورة سابقا عند نسب مختلفة من مزيج الميثانول والماء وتم رسم العلاقة بين ناتج والدين والنسب المئوية لكل معقد على حدة .

الجدول 3-أ: يوضح ناتج والدين لمعقد الكوبلت مع حامض الاسبارتك عند نسب مختلفة من مزيج الماء والميثانول

%	$\lambda_{m+2}$	$(\lambda_{m+2} \eta)$ [Co (C <sub>4</sub> H <sub>3</sub> NO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ]Cl <sub>2</sub>
%10	152	1.0093
%20	188	1.1994
%30	198	1.2118
%40	170	0.9962
%50	142	0.7952

الجدول 3-ب: يوضح ناتج والدين لمعد الحديد مع حامض الاسبارتك عند نسب مختلفة من مزيج الماء والميثانول

%	$\lambda_{m+2}$	$(\lambda_{m+2} \eta)$ [Fe(C <sub>4</sub> H <sub>3</sub> NO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ]Cl <sub>2</sub>
%10	138	0.9165
%20	168	1.0718
%30	172	1.0526
%40	162	0.9493
%50	102	0.5712

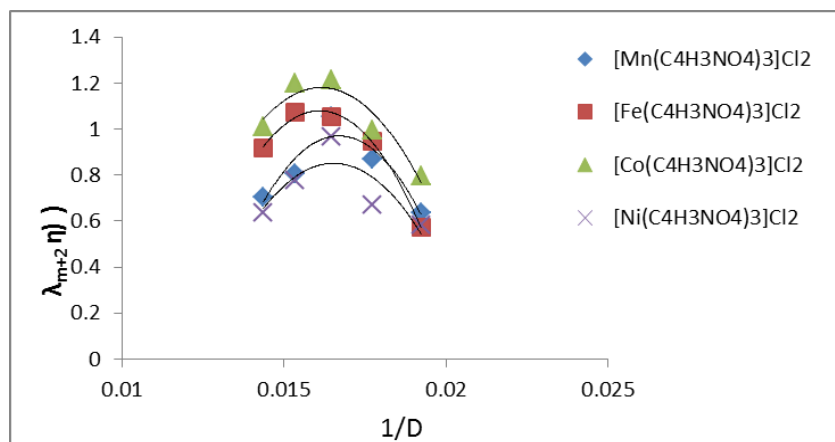
الجدول 3-ج: يوضح ناتج والدين لمعد المنغيز مع حامض الاسبارتك عند نسب مختلفة من مزيج الماء والميثانول

%	$\lambda_{m+2}$	$(\lambda_{m+2} \eta)$ [Mn(C <sub>4</sub> H <sub>3</sub> NO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ]Cl <sub>2</sub>
%10	106	0.7039
%20	126	0.8039
%30	172	1.0526
%40	148	0.8673
%50	114	0.6384

الجدول 3-د: يوضح ناتج والدين لمعد النيكل مع حامض الاسبارتك عند نسب مختلفة من مزيج الماء والميثانول

%	$\lambda_{m+2}$	$(\lambda_{m+2} \eta)$ [Ni(C <sub>4</sub> H <sub>3</sub> NO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ]Cl <sub>2</sub>
%10	96	0.6374
%20	122	0.7784
%30	158	0.9669
%40	114	0.6680
%50	104	0.5824

ويمكن رسم العلاقة بين ناتج والدين الذي ينتج من ضرب قيمة الماء والميثانول  $\lambda_{m+2}$  في اللزوجة المحسوبة لكل نسبة من النسب ضد النسبة المئوية لمزيج الماء والميثانول (Al-Allaf *et al.*, 2013). حيث ان قيمة ناتج والدين للمعقدات الأربعة تزداد وتصل أعلى قيمة لها عند نسبة 30% تم تعود لتتخفف مرة ثانية كما موضح في الرسم وذلك بسبب عملية التداوب والتي تدل على ان المعقدات تتأثر بنسب المذيب المتكون من مزيج الماء والميثانول نتيجة تأثير المذيب الناتج من تغيير اللزوجة للمحاليل المختلفة.



الشكل 7: يوضح رسم العلاقة بين ناتج والدين والنسبة المئوية للميثانول في الماء للمعقدات الأربعة عند درجة حرارة

### 310.16 مطلق

وأيضاً من خلال الرسم نلاحظ أن أعلى قيم كانت لمعقد الكوبلت مع الحامض الاميني ثم لمعقد الحديد والمنغنيز وأخيراً مع النيكل وهذا يتطابق مع بقية النتائج المستحصلة سابقاً حيث ان معقد النيكل مع الحامض الاميني له اقل قيمة للتوصيل المكافئ وكذلك اقل قيمة لثابت التجمع الايوني واقل قيمة عند حساب ناتج والدين مقارنةً مع بقية المعقدات وذلك بسبب طبيعة المعقدات التي يكونها النيكل. ان النيكل له اصغر قطر ذري من بين العناصر الباقية لذلك يكون التجمع الايوني حول العنصر من جزيئات المذيب اكبر أي أن التجمع الأيوني يزداد حول العنصر كلما قل حجم الايون المتداوب، ومن خلال الرسم نلاحظ ان المزيج المكون من 30% ميثانول مع الماء تكون أفضل نسبة حيث أعلى قيمة بالنسبة لناتج والدين للمعقدات الأربعة قيد الدراسة (Al-Alallaf *et al.*, 2018).

### المصادر العربية

حميد، سهيلة طالب (1990). "الكيمياء الكهربائية والحركيات الكيميائية". دار الكتب والوثائق، بغداد، ص 85.  
الدباغ، عبد المجيد محمد؛ عقراوي، بنان (1992). "الحركيات والكيمياء الكهربائية". دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل، ص 323-405.

### المصادر الأجنبية

Abdel –Rahman, H.A. (2007). An electrical conduct metric study of some amino acids and their complexes with some metals in aqueous medium at different temperatures. M.Sc. Thesis, Mosul University.  
Al-Alallaf, Y.O.; Abdulrahman, H.A. (2011). Electrical conductivity of Amino Acids in water at (310K). *Tik. J. Sci.*, **1**, (16), 1662-1813.  
Al-Alallaf, Y.O.; Ahmed, S.A.; Ahmed, R.H. (2018). Effect of physical properties on conductivity measurement of Acetyl acetylonylbinylidine 4-amino salicylic Acid in Different percentage of Ethanol/Water Mixture. *Raf. J. Sci.*, **27**(3), 58-68.  
Al-Allaf, Y.O.; Al-Tamer, M.Y.; Abdulfattah, M.N. (2013). Conduct metric studies for association reaction of some Amino Acid complexes in water. *Raf. J. Sci.*, **24**(6), 45-60.  
Alallaf, Y.O.; Thanon, F.A.; Hani, A.M. (2007). Conductivity study of Tetra aqua-1-10-Phenanthroline Cobalt(II) Chloride  $[Co(1-10-phen)(H_2O)_4]Cl_2$  in Methanol-Water mixture at different temperatures. *Nat. J. Chem.*, **25**, 111-123.  
Babaei, A.; Afrasiabi, M.; Moghanian, H. (2017). A new sensor based on the glassy carbon electrode modified with poly aspartic acid  $-Fe_3O_3$  Nanopartical /Multi-walled carbon

- nanotubes composite for a selective simultaneous determination of piroxicam and clopidogrel in the presence of uric acid. *Anal. Bioanalytical. Electrochem.*, **9** (6), 741-761.
- Bairwa, B.S.; Agarwal, H.; Sharma, I.K. (2008). Electrochemical reduction of Zn(II) L-amino acids system in aqueous formamide mixture. *Int. J. Chem. Sci.*, **6** (1), 17-28.
- Hummodat, M.Z.; Mustafa, I. (2013). Synthesis and characterization of mixed ligand complexes of Nickel(II) Copper(II) Palladium(II) Platinum(IV) and Gold(III) with some amino acid and dithiocarbamates or Dithiophosphat in the triphenylphosphine adducts with some of the Nickel(II) Complexes . Ph.D. Thesis. University of Mosul , College of Science. 53 p.
- Johll, M.E.; William, D.G.; Johnson, D.C. (1997). Activated electrodes in acid media. *Electroanal. Chem.*, **18**, 1379-1402.
- Khan, F.; Khanam, A. (2008). Study of complexes of cadmium with some L-amino acid and Voltammetric technique. *Eclética. Química.*, **33**(2).
- Laidler, K.J.; Meiser, J.H.; Sanctuary, B. (2003). "Physical Chemistry". 4<sup>th</sup> ed., Copyright, by Houghton Mifflin Company, pp. 345-350.
- Lee, W.H.; Wheaton, R.J. (1978). Conductance of symmetrical, unsymmetrical and mixed electrolytes. *J. C. S., Farady II*, **74**, 743-766.
- Lee, W.H.; Wheaton, R.J. (1979). Conductivity of dilute aqueous of magnesium chloride at 25°C. *J. C. S., Farady II*, **75**, 1128.
- Palmer, W.G. (1954). "Experimental Physical Chemistry". Cambridge at University press, London, 186 p.
- Salah, J.M. (1992). "Electrical Chemistry". Bahgdad University.
- Sears, P.G.; Moheer, R.L.; Dawson, L.R. (1955). Capacitance and conductance effects in photoconducting alkali halide crystal. *J. Electro. Chem., SOC.* **102**, 269.
- Yu, Z.; Li, X.; Wang, X.; Ma, X.; Li, X.; Cao, K. (2012). Volta metric determination of dopamine and nor epinephrine on a glassy carbon electrode modified with poly (L-aspartic acid). *J. Chem. Sci.*, **124**, 2 March, 537-544.

## Measurement of the Electrical Conductivity of Equivalent A number of Aspartic Acid Complexes in Different Percentages of Water Mixture with Methanol at 310 Absolute Temperature

Fanar M. Al-Healy

Yaser O. Hameed

*Department of Chemistry/ College of Science/ University of Mosul*

### ABSTRACT

The aim of this work is to measure the electrical conductivity of some complex of aspartic acid with (Fe, Co, Ni, Mn) at 310K in different methanol-water mixture, using Lee Wheaton equation of unsymmetrical electrolytes (1:2) to calculate the conductivity parameters ( $\Lambda^\circ$ ) equivalent conductance at infinite dilution, ( $\lambda^\circ$ ) ionic conductivity, ( $K\alpha$ ) association constant and ( $\bar{R}$ ) the main distance between ion in solution at best fit values and calculate the Walden products ( $\Lambda^\circ\eta^\circ$ ) have also been calculated for each solvent composition to understand the solvation phenomena.

**Keywords:** amino acid, conductivity, Lee-Wheaton equation, aspartic acid.