

الوحدة 04: تعيين كمية المادة عن طريق قياس الناقلية -استثنائية

المستوى: السنة ثانية ثانوي جميع الشعب. المجال: المادة وتحولاتها الوحدة 04: تعيين كمية المادة عن طريق قياس الناقلية	الأستاذ: المدة الاجمالية للوحدة: 7,5 ساعات استثنائية تقني رياضي 7,5 ساعات استثنائية علوم تجريبية
مؤشرات الكفاءة: 1- يميز بين المحاليل الجزيئية والمحاليل الشاردية من حيث نقلهما للتيار. 2- يستنتج أن المحاليل الشاردية تتصرف كنواقل أومية. 3- يعرف العوامل التي تؤثر على ناقلية المحاليل الشاردية وكيفية تأثيرها. 4- تعيين كمية مادة محلول مجهول التركيز بقياس الناقلية	
النشاطات اللاصفية: 1- الناقلية الكهربائية (G) لجزء من محلول شاردي 2- العوامل المؤثرة على ناقلية محلول شاردي 3- معايرة خلية قياس الناقلية (تعيين كمية مادة محلول مجهول التركيز)	
أهداف التعلم: 1- يتعرف على تقنية إيجاد كمية المادة بطريقة فيزيائية غير مخربة. 2- يتعرف على العوامل المؤثرة في الناقلية. 3- يتعرف على حدود صلاحية قانون الناقلية النوعية. 4- يتعرف على أن التيار في المحاليل ناتج عن انتقال مزدوج ومنظم للشوارد في اتجاهين مختلفين.	
مراحل سير الوحدة: 1- النقل الكهربائي للمحاليل الشاردية: 1-1- المحاليل المائية - أ- تحضيرها - ب- أنواعها 2-1- النقل الكهربائي للمحاليل الشاردية: نشاط لاصفي. 3-1- التفسير المجبري للنقل الكهربائي. 2- الناقلية الكهربائية (G) لجزء من محلول شاردي. 1-2- التركيز المولي والتركيز الكتلي للمحلول الشاردي. 2-2- التركيز المولي لشوارد المحلول. 3-2- الناقلية الكهربائية (G) لجزء من محلول شاردي. 4-2- الناقلية النوعية (σ) لمحلول شاردي. 5-2- الناقلية المولية الشاردية (λ) لمحلول شاردي. 6-2- العلاقة بين الناقلية المولية الشاردية (λ) والناقلية النوعية (σ) (قانون كولروش). 3- العوامل المؤثرة على ناقلية محلول شاردي: نشاط لاصفي. 4- معايرة خلية قياس الناقلية (تعيين كمية مادة محلول مجهول التركيز) نشاط لاصفي.	
الكتاب المدرسي- الوثيقة المرافقة -وثائق الأنترنت	المراجع:
مجموعة تمارين مختارة من الكتاب المدرسي أو من مراجع خارجية تحقق الكفاءة	التقويم:

البطاقة التربوية للدرس 1

<u>الأستاذ:</u> <u>المدة الاجمالية للوحدة:</u> 7,5 ساعات استثنائية تقني رياضي 7,5 ساعات استثنائية علوم تجريبية <u>نوع النشاط:</u> أنشطة تجريبية لا صفية <u>المدة:</u> حصتين مدة كل حصة 45 دقيقة	<u>المستوى:</u> السنة ثنائية ثانوي جميع الشعب. <u>المجال:</u> المادة وتحولاتها <u>الوحدة 04:</u> تعيين كمية المادة عن طريق قياس الناقلية <u>الموضوع:</u> النقل الكهربائي للمحاليل الشاردية
<u>النشاطات الالصفية المقترحة:</u> 1- تحضير المحاليل الشاردية 2- النقل الكهربائي للمحاليل الشاردية	<u>مؤشرات الكفاءة:</u> 1- يميز بين المحاليل الجزيئية والمحاليل الشاردية من حيث نقلهما للتيار. 2- يستنتج أن المحاليل الشاردية تنصرف كنواقل أومية.
المدة	
<u>عناصر الدرس:</u> 1- النقل الكهربائي للمحاليل الشاردية 1-1- المحاليل المائية نشاط لاصفي أ- تحضيرها ب- أنواعها 1-2- النقل الكهربائي للمحاليل الشاردية: نشاط لاصفي 1-3- التفسير المجري للنقل الكهربائي	45 د 45 د
الأنشطة داخل القسم	
<u>نشاط الأستاذ</u> - يستخرج مكتسبات التلميذ القبلية الخاصة بتحضير المحاليل المائية وأنواع المحاليل (شاردية وجزيئة). - يقدم للتلاميذ وثيقة النشاط الالاصفي ويطلب منهم اجراءها في المنزل لكي يعرفوا سبب توصيل المحاليل المائية الشاردية للتيار	<u>نشاط التلميذ</u> - يتعرف على طريقة تحضير محلول شاردي - مناقشة النشاط الالاصفي مع الأستاذ في القسم ويدونون خلاصة حول كيفية نقل التيار في المحاليل الشاردية - يتعلم التفسير المجري للنقل الكهربائي
<u>الوسائل المستعملة:</u> محاليل مائية - أنابيب اختبار - الماء المقطر - بطارية - مصباح لبوسين أمبير متر- فولط متر - أسلاك التوصيل - محلول كلور الصوديوم - سكر - ملح الطعام	<u>المراجع:</u> الكتاب المدرسي، التدرج، دليل الأستاذ، الوثيقة المرافقة، وثائق من شبكة الأنترنت.

1- النقل الكهربائي للمحاليل الشاردية:

1-1- المحاليل المائية: نشاط لاصفي (من الكتاب المدرسي)

هي ناتج إذابة (صلب أو سائل) أو انحلال (غاز) في الماء، حيث كمية الماء تكون أكبر. ونسبي النوع الكيميائي المذاب أو المنحل بالمذيب. ونسبي الماء بالمذيب. وهي أنواع محاليل جزيئية يتفكك فيها المذيب إلى جزيئات ومحاليل شاردية يتفكك فيها المذيب إلى شوارد أو نقول حدث تشرد للمذيب

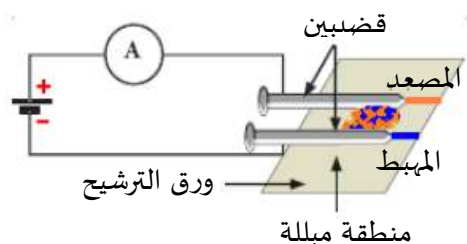
2-2- النقل الكهربائي للمحاليل الشاردية: نشاط لاصفي (تقدم للتلميذ الوثيقة أسفل الوحدة)

نشاط 01: ما هي المحاليل الناقلة للكهرباء؟

تجربة 02	تجربة 01
 ضع كمية مناسبة من السكر في وعاء به ماء ورجه جيدا ثم اختبر التوصيل الكهربائي بإنجازك لدارة كهربائية تحوي بطارية ومصباح وقاطعة الملاحظة: اختفاء جزيئات السكر وعدم توهج المصباح التفسير: سبب عدم توصيل المحلول السكري للتيار الكهربائي لأن السكر يتفكك على شكل جزيئات $C_6H_{12}O_6 \rightarrow C_6H_{12}O_6$	ضع كمية مناسبة من ملح الطعام في وعاء به ماء ورجه جيدا ثم اختبر التوصيل الكهربائي بإنجازك لدارة كهربائية تحوي بطارية ومصباح وقاطعة الملاحظة: اختفاء جزيئات الملح وتوهج المصباح التفسير: سبب توصيل محلول ملح الطعام التيار الكهربائي هو تفكك الملح بواسطة جزيئات الماء $NaCl_{(s)} \rightarrow Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

نتيجة: المحلول الملحي هو محلول شاردي وناتج عن تفكك مركبات شاردية في الماء وهي محاليل ناقلة للتيار. والمحلول السكري جزيئي لا ينقل التيار الكهربائي لأن السكر يتفكك على شكل جزيئات.

نشاط تجريبي 02: هجرة الشوارد:



نبلل ورقة ترشيح بمحلول كبريتات البوتاسيوم (K_2SO_4) الشفاف، ونضع عليها قضيبين من الغرافيت ثم نغلق الدارة. نفرغ بين القضيبين مزججا من بلورات بيرمنغنات البوتاسيوم ($KMnO_4$) البنفسجية وبلورات كبريتات النحاس المميعة ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) الزرقاء.

الملاحظة: نلاحظ ظهور لون بنفسجي بجوار المصعد وهو لون شاردة البيرمنغنات. نلاحظ ظهور لون بنفسجي بجوار المهبط وهو لون شاردة النحاس الثنائي.

نتيجة: مرور التيار في المحاليل المائية الشاردية راجع إلى الحركة المزدوجة وفي الاتجاهين المتعاكسين للشوارد الموجبة والسالبة: الكاتيونات والأيونات.

3-1- التفسير المجري للنقل الكهربائي:

الأنواع الكيميائية الشاردية الصلبة لا تنقل التيار الكهربائي لأنها تتكون من شوارد موجبة وشوارد سالبة مقيدة الحركة. أما عند إذابتها في الماء أو صهرها بالحرارة، تصبح الشوارد حرة الحركة في جميع الاتجاهات. وعند تمرير التيار الكهربائي في المحلول تتحرك الشوارد باتجاه الأقطاب المخالفة لها في الشحنة، وعليه فإن حركة الشوارد الموجبة والسالبة في اتجاهين متعاكسين هي المسؤولة عن نقل التيار.

2- الناقلة الكهربائية G لجزء من محلول شاردي:

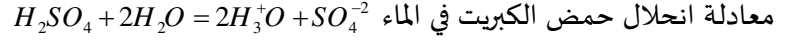
1-1- التركيز المولي والتركيز الكتلي للمحلول الشاردي:

يعرف التركيز المولي كما يلي $C_a = [x] = n / V$ وحدته (mol / l) بحيث $n = m / M$ إذا كان المذاب جسم صلب أما إذا كان المذاب غازا يمكن استعمال $n = V / V_m$ حيث V_m

يعرف التركيز الكتلي أنه النسبة بين كتلة المادة المذابة وحجم المحلول $C_m = m / V$ وحدته (g / l) تعطى العلاقة بين للتركيز المولي والتركيز الكتلي: $C_m = M \cdot C$ بحيث M الكتلة المولية

2-2- التركيز المولي لشوارد المحلول:

مثال: نذيب حمض الكبريت (H_2SO_4) في حجم من الماء المقطر



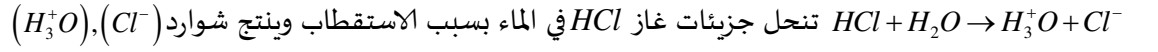
معادلة انحلال حمض الكبريت في الماء

تركيز المحلول يعطى بالعلاقة $C_a = [H_2SO_4] = n_0 / V$ ومن خلال معادلة التفاعل نجد أن $[SO_4^{-2}] = n_0 / V = C_a$ و $[H_3^+O] = 2n_0 / V = 2C_a$

تمرين تدريبي:

نذيب في الشرطين النظاميين 500ml من غاز كلور الهيدروجين HCl في نصف لتر من الماء المقطر

1- أكتب معادلة التفاعل الحادث وشرح ماذا يحدث.



تنحل جزيئات غاز HCl في الماء بسبب الاستقطاب وينتج شوارد (H_3^+O) , (Cl^-)

2- أحسب التركيز المولي للمحلول الناتج؟

$$C_0 = n_0 / V \text{ حيث } n = V / V_m = 0,5 / 22,4 = 0,022 \text{ mol} \text{ اذن } n = 4,46.10^{-20} \text{ mol} / l$$

3- استنتج التركيز المولي لشوارد المحلول؟

$$[H_3^+O] = [SO_4^{-2}] = n_0 / V = C_0 = 4,46.10^{-2} \text{ mol} / l \text{ من خلال معادلة التفاعل نجد}$$

البطاقة التربوية للدرس 2

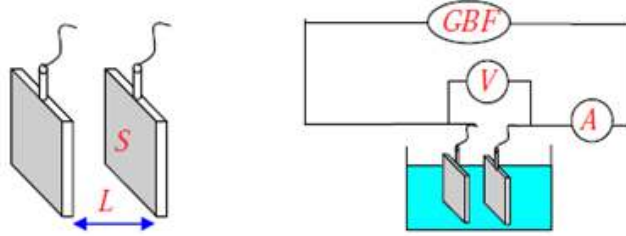
المستوى: السنة ثانية ثانوي جميع الشعب. المجال: المادة وتحولاتها الوحدة 04: تعيين كمية المادة عن طريق قياس الناقلية الموضوع: تعيين كمية مادة محلول مجهول التركيز بواسطة قياس الناقلية الأستاذ: المدة الإجمالية للوحدة: 7,5 ساعات استثنائيا تقني رياضي 7,5 ساعات استثنائيا علوم تجريبية نوع النشاط: نظري + محاكاة المدة: 4 حصص مدة كل حصة 45 دقيقة	
النشاطات المقترحة: 1-الناقلية الكهربائية (G) لجزء من محلول شاردي 2-العوامل المؤثرة على ناقلية محلول شاردي 3-تعيين كمية مادة محلول مجهول التركيز	مؤشرات الكفاءة: 1- يتعرف على العوامل المؤثرة في الناقلية 2- تعيين كمية مادة محلول مجهول التركيز بقياس الناقلية
المدة	مراحل سير الدرس
عناصر الدرس: 2-3-الناقلية الكهربائية (G) لجزء من محلول شاردي: 45 د 2-4-الناقلية النوعية (σ) لمحلول شاردي: 45 د 2-5-الناقلية المولية الشارديّة (λ) لمحلول شاردي: 45 د 2-6-العلاقة بين الناقلية المولية الشارديّة (λ) والناقلية النوعية (σ): (قانون كولروش) 3-العوامل المؤثرة على ناقلية محلول شاردي: نشاط لاصفي 45 د 4-معايرة خلية قياس الناقلية (تعيين كمية مادة محلول مجهول التركيز) نشاط لاصفي 45 د	
الأنشطة داخل القسم	
نشاط الأستاذ - يسترجع بعض مكتسبات القبلية التي تخص التركيز المولي لمحلول شاردي والاعتماد على معادلة التفاعل لإيجاد تراكيز الشوارد. - يعطي تركيب خلية قياس الناقلية. - يقدم للتلاميذ وثيقة النشاط الا صفي حتى يصلوا إلى العوامل التي ندرس تأثيرها على الناقلية. - يقدم للتلاميذ طريقة لتعيين كمية مادة محلول مجهول التركيز عن طريق معايرة خلية قياس الناقلية.	نشاط التلميذ - يتعرف على الناقلية الكهربائية والناقلات النوعية والمولية الشارديّة. - بعد إجراء كل النشاط الا صفي في المنزل يقوم بمناقشة جماعية للنتائج وتسجل على السبورة. - يتعرف على قانون كولروش. - يتعرف على العوامل المؤثرة في الناقلية ويتعرف على حدود صلاحية قانون الناقلية النوعية. - يتعلم طريقة استخراج كمية مادة عن طريق قياس الناقلية
الوسائل المستعملة: جهاز قياس الناقلية – جهاز (GBF) خلية قياس الناقلية محلول كلور الصوديوم	المراجع: الكتاب المدرسي، التدرج، دليل الأستاذ، الوثيقة المرافقة.

3-2- الناقلية الكهربائية (G) لجزء من محلول شاردى:

إذا طبقنا توترا كهربائيا (U) بين مسريي المحلول (المصعد والمهبط) ومررنا في المحلول تيارا كهربائيا (I) فإن مقاومة المحلول (R) وحسب قانون أوم: $(U = R.I)$

تعرف الناقلية الكهربائية (G) لمحلول على أنها مقلوب المقاومة الكهربائية وتعطى بالقانون $(G = 1/R = I/U)$ وهي قدرة المحلول على نقل التيار الكهربائي.

وحدة قياس الناقلية هي السيمنس (S) وتقاس بواسطة جهاز قياس الناقلية (خلية قياس الناقلية) أو بجهاز القياس المباشر الرقمي



طريقة استعمال خلية قياس الناقلية تقاس الناقلية الكهربائية بواسطة خلية قياس الناقلية كطريقة غير مباشرة وهو جهاز عبارة عن

صفيحتين متوازيتين بحيث مساحة السطح المغمور منه (S) والبعد بين الصفيحتين المسافة (L)

نقوم بتركيب الخلية نقرأ شدة التيار (I) والتوتر (U) بين طرفي اللبوسين ثم نحسب الناقلية (G)

نستعمل (GBF) وهو مولد للتوترات المنخفضة ونختار التيار المتناوب الجيبي وهذا لمنع استقطاب المسريين وكذلك منع حدوث التحليل الكهربائي

4-2- الناقلية النوعية (σ) لمحلول شاردى:

وجد تجربيا أن الناقلية الكهربائية (G) تتناسب طرذا مع مساحة كل صفيحة من صفيحتي الخلية (S) وعكسا مع البعد بين الصفيحتين

(L) ونكتب معامل التناسب عبارة عن الناقلية النوعية (σ) وتعطى بالقانون $(G = \sigma \cdot \frac{S}{L})$ وحدتها السيمنانس على المتر (S/m)

نستطيع كتابة $G = \sigma \cdot K$ حيث (K) يسمى ثابت الخلية.

الناقلية النوعية (σ) تميز المحلول، فهي تعطي فكرة عن قدرة المحلول على نقل التيار الكهربائي. فهي لا تتعلق بهندسة الخلية بل ترتبط بطبيعة وتركيز الشوارد الموجودة في المحلول.

5-2- الناقلية المولية الشاردية (λ) لمحلول شاردى:

تتميز كل شاردة في محلولها بأبعادها وشحنتها وحالة تميها (بالنسبة للمحاليل المميها) وهذا التميز يجعلها تلف عن باقي الأنواع الأخرى الموجودة في المحلول، من حيث قدرتها على توصيل الكهرباء، ويتم التعبير عن هذه القدرة بمقدار فيزيائي يسمى الناقلية المولية الشاردية والتي يرمز لها (λ) ووحدتها $(ms.m^2 / mol)$.

الشوارد	(H^+)	(OH^-)	(Cl^-)	(K^+)	(Na^+)
$\lambda (ms.m^2 / mol)$	5,01	7,35	7,70	19,9	35,0

6-2- العلاقة بين الناقلية المولية الشاردية (λ) والناقلية النوعية (σ): (قانون كولروش)

كلما زاد عدد الشوارد كلما زادت ناقلية المحلول النوعية (σ) ومنه نكتب $\sigma = \sum \lambda_i \cdot [x_i]$

حيث $[x_i]$ هي مجموع تراكيز الشوارد بـ (mol / m^3)

مثال: محلول كلور الزنك $(ZnCl_2)$: تصبح عبارة الناقلية النوعية $\sigma = \lambda_{(Zn^{2+})} \cdot [Zn^{2+}] + \lambda_{(Cl^-)} \cdot [Cl^-]$

3-العوامل المؤثرة على ناقلية محلول شاردى: نشاط لاصفي (تقدم للتلميذ الوثيقة أسفل الوحدة)

حقق خلية لقياس الناقلية السابقة وندرس تغير ناقلية المحلول بدلالة بعض المتغيرات:

نشاط تجريبي 01: تأثير مساحة السطح المغمور على الناقلية:

نستخدم محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه $C=0,01\text{mol/l}$ عند درجة حرارة $\theta=25^\circ\text{C}$ حيث $L=1\text{cm}$

$S(\text{cm}^2)$	1	2	3
$I(\text{mA})$	0,48	0,95	1,43
$U(\text{V})$	0,2	0,2	0,2
$G(\text{mS})$	2,4	4,75	7,15

نتيجة: تتناسب الناقلية (G) طردا مع مساحة السطح المغمور (S)

نشاط تجريبي 02: تأثير المسافة بين الصفيحتين على الناقلية:

$L(\text{cm})$	1	2	3
$I(\text{mA})$	0,48	0,24	0,16
$U(\text{V})$	0,2	0,2	0,2
$G(\text{mS})$	2,4	1,2	0,8

نتيجة: تتناسب الناقلية (G) عكسا مع المسافة بين الصفيحتين

نشاط تجريبي 03: تأثير طبيعة المحلول الشاردى على الناقلية:

نستخدم محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه $C=0,01\text{mol/l}$ عند درجة حرارة $\theta=25^\circ\text{C}$ حيث $L=1\text{cm}$ و $S=1\text{cm}^2$

طبيعة المحلول	$(\text{Na}^+ + \text{HO}^-)$	$(\text{K}^+ + \text{Cl}^-)$	$(\text{Na}^+ + \text{Cl}^-)$
$I(\text{mA})$	0,48	0,28	0,24
$U(\text{V})$	0,2	0,2	0,2
$G(\text{mS})$	2,4	1,4	1,2

نتيجة: تتعلق الناقلية (G) بطبيعة المحلول.

نشاط تجريبي 04: تأثير درجة الحرارة للمحلول على الناقلية:

نستخدم محلول كلور الصوديوم تركيزه $C=0,01\text{mol/l}$ حيث $L=2,5\text{cm}$ و $S=2\text{cm}^2$

$\theta(^{\circ}\text{C})$	25	30	35
$I(\text{mA})$	3,4	3,9	4,5
$U(\text{V})$	2	2	2
$G(\text{mS})$	1,7	1,95	2,25

نتيجة: تزداد الناقلية (G) بتزايد درجة الحرارة

نشاط تجريبي 05: تأثير تغير التركيز المولي للمحلول على الناقلية:

نستخدم محلول هيدروكسيد الصوديوم عند درجة حرارة $\theta=25^\circ\text{C}$ حيث $L=1\text{cm}$ و $S=1\text{cm}^2$

$C(\text{mol/l})$	0,01	0,02	0,04
$I(\text{mA})$	0,48	0,94	1,84
$U(\text{V})$	0,2	0,2	0,2
$G(\text{mS})$	2,4	4,7	9,2

نتيجة: تتناسب الناقلية (G) طردا مع التركيز المولي

4- معايرة خلية قياس الناقلية (تعيين كمية مادة محلول مجهول التركيز)

نشاط لاصفي (تقدم للتلميذ الوثيقة أسفل الوحدة)

الاشكالية: نريد تعيين التركيز المولي الحجمي (C) لمحلول ($Na^+ + Cl^-$) بقياس ناقلية (G) وباستعمال خلية قياس ناقلية ثابتها (K) مجهول والناقلات النوعية المولية الشاردية للشوارد في المحلول أيضا مجهولة.

التجربة: نحضر أربع محاليل قياسية (معلومة التراكيز) من محلول ($Na^+ + Cl^-$) السابق ونقيس بواسطة الخلية ناقلية كل محلول ونسجل القياسات في الجدول التالي

$C(mol/l)$	02	04	06	08	(C_s)
$U(V)$	01	01	01	01	01
$I(A)$	1,5	3,1	4,5	5,9	04
$G(S)$	1,5	3,1	4,5	5,9	04

الأسئلة

1- أكمل الجدول: بحيث نقوم بالحسابات اللازمة ونطبق القانون ($G = 1/R = I/U$)

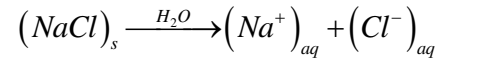
2- أرسم البيان $G = f(C)$ أنظر الشكل

3- أكتب معادلة البيان الرياضية وأحسب ميله (a) البيان خط مستقيم

يمر بالمبدأ معادلته من الشكل $G = a.C$ حيث a هو ميل البيان

$$G = 0.75.C \text{ اذن معادلة البيان } \left(a = \frac{3-1,5}{4-2} = 0,75 SI \right)$$

4- أكتب معادلة انحلال المركب السابق في الماء



5- أكتب عبارة الناقلية (G) بدلالة التركيز (C)

$$\sigma = \sigma.K = \left(\lambda_{(Na^+)} \cdot [Na^+] + \lambda_{(Cl^-)} \cdot [Cl^-] \right) . K = \left(\lambda_{(Na^+)} + \lambda_{(Cl^-)} \right) . KC$$

5- قارن بين معادلة البيان وعبارة الناقلية بدلالة التركيز:

$$a = \left(\lambda_{(Na^+)} + \lambda_{(Cl^-)} \right) . K \text{ بالمطابقة بين معادلة البيان والعلاقة الاخيرة نجد}$$

6- أحسب (C_s) تركيز المحلول المجهول

نمثل قيمة الناقلية في البيان ونعين قيمة التركيز الموافق نجد ($C_s = 5mmol/l$) وبتوظيف معادلة البيان $G = 0.75.C$ نجد

$$\left(C = \frac{G}{0,75} = \frac{4}{0,75} = 5,33mmol \right)$$

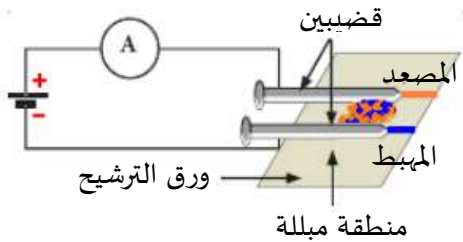
7- هل يمكن تعيين تركيز محلول آخر يختلف في طبيعته عن المحاليل القياسية المعتمدة في المعايرة ولماذا

لا يمكن استعمال هذه التجربة لقياس تركيز محلول آخر يختلف عن محلول ($Na^+ + Cl^-$) مجهول التركيز لاختلاف الناقلية المولية النوعية الشاردية للشوارد.

مجموعة النشاطات الالصفية للتلמיד

1-النقل الكهربائي للمحاليل الشاردة:**نشاط 01: ما هي المحاليل الموصلة للكهرباء؟ :**

	تجربة 02	تجربة 01
	ضع كمية مناسبة من السكر في وعاء به ماء ورجه جيدا ثم اختبر التوصيل الكهربائي بإنجازك لدارة كهربائية تحوي مولد، وعاء تحليل، أمبيرمتر وقاطعة	ضع كمية مناسبة من ملح الطعام في وعاء به ماء ورجه جيدا ثم اختبر التوصيل الكهربائي بإنجازك لدارة كهربائية تحوي بطارية ومصباح وقاطعة
	الملاحظة:	الملاحظة:
	التفسير:	التفسير:
		
		
		

نتيجة:**نشاط تجريبي 02: هجرة الشوارد:**

نبلل ورقة ترشيح بمحلول كبريتات البوتاسيوم (K_2SO_4) الشفاف، ونضع عليها قضيبين من الغرافيت ثم نغلق الدارة. نفرغ بين القضيبين مزيجا من بلورات بيرمنغنات البوتاسيوم ($KMnO_4$) البنفسجية وبلورات كبريتات النحاس المميهة ($CuSO_4, 5H_2O$) الزرقاء.

الملاحظة:**نتيجة:****2-دراسة العوامل المؤثرة في ناقلية محلول شاردى: نحقق خلية لقياس الناقلية السابقة وندرس تغير ناقلية المحلول:****نشاط تجريبي 01: تأثير مساحة السطح المغمور على الناقلية:**

نستخدم محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه $C=0,01\text{ mol/l}$ عند درجة حرارة $\theta=25^\circ C$ حيث $L=1\text{ cm}$

$S(\text{cm}^2)$			
$I(\text{mA})$			
$U(\text{V})$			
$G(\text{mS})$			

نتيجة:**نشاط تجريبي 02: تأثير المسافة بين الصفيحتين على الناقلية:**

$L(\text{cm})$			
$I(\text{mA})$			
$U(\text{V})$			
$G(\text{mS})$			

نتيجة:

نشاط تجريبي 03: تأثير طبيعة المحلول الشاردي على الناقلية:

نستخدم محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه $C=0,01\text{mol/l}$ عند درجة حرارة $\theta=25^\circ\text{C}$ حيث $L=1\text{cm}$ و $S=1\text{cm}^2$

طبيعة المحلول	$(\text{Na}^+ + \text{HO}^-)$	$(\text{K}^+ + \text{Cl}^-)$	$(\text{Na}^+ + \text{Cl}^-)$
$I(\text{mA})$			
$U(\text{V})$			
$G(\text{mS})$			

نتيجة:

نشاط تجريبي 04: تأثير درجة الحرارة للمحلول على الناقلية:

نستخدم محلول كلور الصوديوم تركيزه $C=0,01\text{mol/l}$ حيث $L=2,5\text{cm}$ و $S=2\text{cm}^2$

$\theta(^{\circ}\text{C})$			
$I(\text{mA})$			
$U(\text{V})$			
$G(\text{mS})$			

نتيجة:

نشاط تجريبي 05: تأثير تغير التركيز المولي للمحلول على الناقلية:

نستخدم محلول هيدروكسيد الصوديوم عند درجة حرارة $\theta=25^\circ\text{C}$ حيث $L=1\text{cm}$ و $S=1\text{cm}^2$

$C(\text{mol/L})$			
$I(\text{mA})$			
$U(\text{V})$			
$G(\text{mS})$			

نتيجة:

4- معايرة خلية قياس الناقلية (تعيين كمية مادة محلول مجهول التركيز)

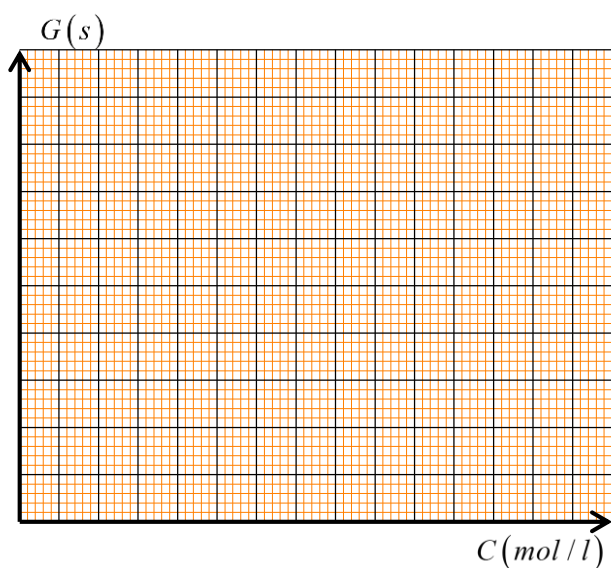
الإشكالية: نريد تعيين التركيز المولي الحجمي (C) لمحلول ($Na^+ + Cl^-$) بقياس ناقليته (G) وباستعمال خلية قياس ناقلية ثابتها (K) مجهول والناقلات النوعية المولية الشاردية للشوارد في المحلول أيضا مجهولة.

البروتوكول التجريبي:

الأدوات المستعملة: خلية قياس الناقلية، محاليل معلومة التركيز لـ ($Na^+ + Cl^-$)، بيشر، ورق مليمتري

التجربة: نحضر أربع محاليل قياسية (معلومة التراكيز) من محلول ($Na^+ + Cl^-$) السابق ونقيس بواسطة الخلية ناقلية كل محلول ونسجل القياسات في الجدول التالي

$C(mol/l)$					
$U(V)$					
$I(A)$					
$G(S)$					

الأسئلة

1- أكمل الجدول:

2- أرسم البيان $G = f(C)$

3- أكتب معادلة البيان الرياضية وأحسب ميله (a)

.....

4- أكتب معادلة انحلال المركب السابق في الماء

.....
 5- أكتب عبارة الناقلية (G) بدلالة التركيز (C)

5- قارن بين معادلة البيان وعبارة الناقلية بدلالة التركيز:

.....
 6- أحسب (C_s) تركيز المحلول المجهول

.....

7- هل يمكن تعيين تركيز محلول آخر يختلف في طبيعته عن المحاليل القياسية المعتمدة في المعايرة ولماذا

.....

التمرين الأول

I- كبريتات الألمنيوم هو مركب كيميائي على شكل بلورات ملحية عديمة اللون، يستخدم بشكل واسع في عمليات معالجة وتطهير المياه، متواجد في المخبر في علبة عليها الملصقة التالية:

كبريتات الألمنيوم	الإسم النظامي
$Al_2(SO_4)_3$	الصيغة الجزيئية
342,1g / mol	الكتلة المولية
$P = 97.2 \%$	درجة النقاوة

نذيب كتلة معينة من هذا الملح في كمية كافية من الماء المقطر ثم نكمل الحجم إلى (0,5l) فنحصل على محلول كبريتات الألمنيوم تركيزه ($C = 10^{-3} \text{ mol/l}$)
1- أوجد كتلة كبريتات الألمنيوم الواجب إذابتها للحصول على المحلول السابق.
2- أكتب معادلة انحلال الملح في الماء.

3- أوجد تركيز المحلول بشوارد الألمنيوم وشوارد الكبريتات.

II- من أجل إيجاد قيمة ناقلية (G) لهذا المحلول وضعنا منه (100 ml) في بشر وبعد تركيب دائرة كهربائية مناسبة و باستعمال خلية لقياس الناقلية تمكنا من الحصول على قيمتي الناقلية و الناقلية النوعية ($G = 2 \text{ ms}$, $\delta = 75.2 \text{ ms/m}$)

1- أعط عبارة الناقلية (G) ثم أحسب مقاومة المحلول (R)

2- أوجد ثابت الخلية (K) وطول ضلع الصفيحة المستعملة في خلية القياس بإعتبارها مربعة إذا كان البعد بين الصفيحتين ($L = 5 \text{ mm}$)

3- أعطي عبارة الناقلية النوعية (δ) بدلالة التركيز المولي للمحلول (C)

4- أوجد قيمة الناقلية الشاردية لشاردة ($\lambda_{SO_4^{2-}}$). هل تتغير قيمة هذه الأخيرة إذا غيرنا قيمة التركيز المولي (C) للمحلول؟ إذا كان الجواب بلا في

رأيك ما هو المقدار الفيزيائي الذي يؤثر في (λ) ؟ معطيات: ($\lambda_{Al^{3+}} = 18,3 \text{ ms.m}^2 / \text{mol}$)

التمرين الثاني

نريد إيجاد قيمة التركيز المولي لمحلول (S) من كلور البوتاسيوم (KCl) عن طريق قياس الناقلية، لأجل ذلك نستخدم خلية قياس الناقلية لها المميزات التالية: ($S = 1,00 \text{ cm}^2$) و ($L = 1,00 \text{ cm}$) عند غمر الخلية في المحلول ونطبق بين طرفيها تيارا متناوبا جيبيا قيمته المنتجة ($U = 2,00 \text{ V}$) يمر تيارا كهربائيا شته المنتجة ($I = 18,2 \text{ mA}$).

1- أحسب ناقلية الجزء المحصور من المحلول (S) بين صفيحتي خلية القياس.

2- استنتج الناقلية النوعية للمحلول (S)

3- انطلاقا من المحلول الأم لكلور البوتاسيوم تركيزه المولي ($C_0 = 0,1 \text{ mol/l}$)، نحضر محاليل ممددة تراكيها كالتالي:

($C_4 = 0,05 \text{ mol/l}$), ($C_3 = 0,01 \text{ mol/l}$), ($C_2 = 0,02 \text{ mol/l}$)

يطبق توترا متناوبا جيبيا شدته الفعالة ($U = 1,00 \text{ V}$) بين طرفي خلية القياس مغمورة كل مرة في محلول من المحاليل السالفة الذكر، حيث يمر تيارا شدته الفعالة في مختلف المحاليل كما يبينه الجدول التالي:

$C \text{ (mol/l)}$	0,1	0,05	0,02	0,01
$U \text{ (V)}$	1,00	1,00	1,00	1,00
$I \text{ (mA)}$	13,1	7,02	2,80	1,45

3-1- ما هي الاجراءات الواجب اتخاذها أثناء عملية القياس؟

3-2- أكمل الجدول بإضافة خانة للناقلية وخانة للناقلية النوعية

3-3- أرسم منحنى المعايرة ($G = f(C)$)، واستنتج بيانيا التركيز المولي للمحلول (S)

التمرين الثالث

محلول لنترات الكالسيوم $Ca(NO_3)_2$ تركيزه الكتلي هو $1,5 \text{ g/l}$:

1- أكتب معادلة انحلال نترات الكالسيوم في الماء.

2- احسب التركيز المولي (C) لهذا المحلول.

3- استنتج التركيز المولي للشوارد المتواجدة بالحلول.

4- أحسب الناقلية النوعية لهذا المحلول عند درجة حرارة $(25^\circ C)$.

المعطيات: $(\lambda_{Ca^{2+}} = 11,9 \text{ ms.m}^2 / \text{mol}, \lambda_{NO_3^-} = 7,14 \text{ ms.m}^2 / \text{mol})$

$M(O) = 16 \text{ g/mol}, M(N) = 14 \text{ g/mol}, M(Ca) = 40 \text{ g/mol}$

التمرين الرابع

نرغب في تعيين التركيز المولي (C) لمحلول مائي (S) لفوسفات المغنيزيوم، من أجل ذلك نحضر عند درجة حرارة $(25^\circ C)$

حجما $(V_0 = 1,00 \text{ l})$ من محلول نسميه (S_0) وذلك بإذابة $(m = 2,5 \text{ g})$ من فوسفات المغنيزيوم الجافة ذات الصيغة الجزيئية

$(Mg_3(PO_4)_2)$ في الماء المقطر. انطلاقا من المحلول (S_0) نحضر أربع محاليل أخرى ممددة باتباع الطريقة التالية:

- المحلول (S_1): $(10,0 \text{ ml})$ من المحلول (S_0) وبواسطة الماء المقطر نكمل الحجم إلى (50 ml) في حوجلة عيارية.

- المحلول (S_2): $(10,0 \text{ ml})$ من المحلول (S_0) وبواسطة الماء المقطر نكمل الحجم إلى (100 ml) في حوجلة عيارية.

- المحلول (S_3): $(25,0 \text{ ml})$ من المحلول (S_0) وبواسطة الماء المقطر نكمل الحجم إلى (500 ml) في حوجلة عيارية.

- المحلول (S_4): $(10,0 \text{ ml})$ من المحلول (S_0) وبواسطة الماء المقطر نكمل الحجم إلى (500 ml) في حوجلة عيارية.

في المحاليل المختلفة السابقة: نغمر خلية قياس الناقلية مكونة من صفيحتين مستويتين ومتوازيتين، مساحة الجزء المغمور في المحلول من

كل صفيحة هي $(S = 4,0 \text{ cm}^2)$ والبعد الفاصل بينهما هو (L) . المسريين موصولان إلى مولد (GBF) مضبوط على النظام م الجيبي ويطبق توترا

قيمتها $(U = 2,00 \text{ V})$ ثابتة، نقيس شدة التيار المارة في الدارة في مختلف المحاليل السابقة الذكر فكانت النتائج كما يلي:

1- أكتب معادلة انحلال فوسفات المغنيزيوم في الماء.

2- أحسب التركيز المولي (C_0) للمحلول (S_0)، ثم استنتج التركيز المولي للشوارد

المتواجدة في هذا المحلول.

3- استنتج التراكيز المولية للمحاليل: (S_4, S_3, S_2, S_1)

4- أوجد الناقلية النوعية للمحلول (S_0)، ثم استنتج قيمة البعد (L) الفاصل بين الصفيحتين.

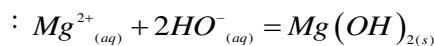
5- أكمل الجدول التالي، ثم أرسم منحنى المعايرة $G = f(C)$

المحلول	(S_0)	(S_1)	(S_2)	(S_3)	(S_4)	(S)
$C \text{ (mol./l)}$						
$G \text{ (ms)}$						

6- استنتج التركيز المولي للمحلول (S)

7- نمزج في كأس بيشر حجما $(V'_0 = 50,0 \text{ ml})$ من المحلول (S_0) مع حجم $(V' = 100,0 \text{ ml})$ من محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه

المولي $(C' = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l})$ ، التحول الكيميائي الحاصل في الكأس ينمذج بالمعادلة التالية



أ- أحسب كمية مادة المتفاعلات في الحالة الابتدائية.

ب- قدم جدولا لتقد التفاعل

ج- احسب التقدم الأعظمي واستنتج المتفاعل المحد.

د- استنتج كمية المادة لمختلف الأنواع الكيميائية المتواجدة في المحلول عند نهاية التفاعل.

هـ- استنتج الناقلية النوعية عند نهاية التفاعل.

تبقى 4 حصص للتقويم أي 180 دقيقة

المجموع 2 حصة + 4 حصة = 6 حصص أي 4,5 ساعات تقريبا من حجم الوحدة الساعي الاستثنائي 7.5 سا
التقويم يكون من الكتاب المدرسي أو من السلسلة التي نشرتها أسفل الوحدة

education-onec-dz.blogspot.com

أتمنى أن تنال هاته المذكرة اعجابكم، نلتقي مع مذكرة الوحدة 5 المرة القادمة بحول الله فقط تابعونا على مجموعة
محفظة أستاذ العلوم الفيزيائية.

رابط المجموعة: https://www.facebook.com/groups/1072315489617219/?ref=group_header

دعواتكم القلبية الصادقة

الأستاذ ملكي علي ...

