الوحدة الثانية : قياس الناقلية طريقة جديدة لقياس كمية المادة في المحاليل الشاردية

1 ــ الكفاءات المستهدفة :

أ ــ يكون قادرا على تمييز المحاليل المائية :

ب ــ يعرف العوامل المؤثرة على الناقلية الكهربائية .

2 ــ مقدمة :

الوحدة الثانية تعتبر طريقة جديدة لتعيين كمية المادة في المحاليل الشاردية بقياس الناقلية .
حيث يوضف التلميذ مكتسباته القبلية في السنة الأولى من التعليم الثانوي و المتعلقة بالمحاليل و تحظيرها .

3 ــ المعارف :

أ ــ الخلائط و المحاليل المائية :

- يتعرف على مفهوم المحلول الشاردي
- يتعرف على سلوك المحاليل الشاردية في نقلها للكهرباء
- يتعرف على الفرق بين المحلول الشاردي و المحلول الجزيئي في ناقليتهما للكهرباء
- يتعرف كيف تحضر المحاليل الشاردية إنطلاقا من مواد صلبة ($KMnO_4$ ، $CuSO_4$ ، NaCl ...)
- يتعرف كيف يحضر المحاليل إنطلاقا من المواد المستقطبة (H_2O ، HCl ....)

ب ــ النقل الكهربائي للمحاليل الشاردية :

- يتعرف على المقاومة و الناقلية و كيفية قياس الناقلية (G) لجزء من محلول .
- يتعرف على بعض الأجهزة من خلال التجارب المخبرية
- يتعرف على العوامل المؤثرة في قياس الناقلية :
  * السطح (S) للخلية
  * البعد (L) بين صفيحتي الخلية
  * فرق الكمون على الناقلية
  * التواتر و درجة الحرارة

د ــ يتعرف على مخطط المعايرة لخلية قياس الناقلية ($G = f(C)$)

* تأثير تركيز المحلول المائي
* تأثير نوعية المحلول على الناقلية
* يتعرف على الناقلية النوعية لمحلول شاردي .

ثانوية بن عليوي صالح	المادة : علوم فيزيائية	المدة : 8 ساعات
القسم : 2 ع ت	الموضوع : قياس الناقلية	أستاذ المادة : حامل ــ م ط

1 ــ المحاليل المائية :

1ــ الخلائط و المحاليل المائية :

نشاط (1) : التمييز بين الخلائط المتجانسة و اللامتجانسة :

التجربة (1) :

ــ نأخذ أنابيب إختبار و نرقمها من (1) إلى (10) كما في الجدول ثم نملأها بالماء المقطر .

رقم الأنبوب	المادة المضافة	رقم الأنبوب	المادة المضافة
1	برمنغنات البوتاسيوم ($KMnO_4$)	6	كحول الإيثيلي (C_2H_5-OH)
2	كلور الصوديوم (NaCl)	7	شراب الشاي
3	كبريتات النحاس ($CuSO_4$)	8	كبريتات الباريوم ($BaSO_4$)
4	سكر	9	زيت
5	سكر + كلور الصوديوم	10	رمل

ــ نضيف لكل أنبوب المادة المقترحة في الجدول مع رجها قليلا .

ــ الملاحظة : .....

ــ أكمل الجدول التالي بوضع علامة (×) في الخانة المناسبةنتيجة (1) .

رقم الأنبوب	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
خليط متجانس										
خليط غير متجانس										

نتيجة (1) :

الخليط مزيج من ..... أو أكثر ، نعتبره غير ..... إذا أمكن تمييز ..... بالعين المجردة ، و إذا تعذر ذلك نقول أنه ..... و نسميه حينئذ محلولا .

2 ــ المحاليل المائية :

نشاط (2) : مفهوم المحلول المائي .

التجربة (2) :

نأخذ 4 أنابيب إختبار، و نرقمها من (1) إلى (4) ثم نملأ الأنابيب بالماء المقطر إلى الثلثين .
نضع في كل أنبوب المواد التالية :

رقم الأنبوب	1	2	3	4
المادة	$KMnO_4$	NaCl	$CuSO_4$	سكر
الملاحظة				

ــ كيف تفسر توزع اللون في الأنبوب (1) و الأنبوب (3) ؟

.....

نتيجة (2) :

المحلول المائي خليط متجانس يتكون من مادتين أو ..... لا يمكن أن نميز بينها بالعين المجردة ، و تكون لجميع أجزائه نفس .....

نشاط (3) : نسبة المحل (المذيب) و الحلالة (المذاب) :

التجربة (3) :

نأخذ ثلاثة أنابيب إختبار و نضع في كل أنبوب (20 mL) من الماء ثم نضيف في كل أنبوب الحجم المقترح في الجدول من الكحول .

ــ أكمل إملاء الجدول :

رقم الأنبوب	1	2	3
حجم الماء (mL)	20	20	20
حجم الكحول (mL)	5	20	30
إسم المذيب			
إسم المذاب			
إسم المحلول			

نتيجة (3) :

نسمي ..... أو مذيب (solvant) المادة التي تكون كميتها في المحلول أكبر ، و نسمي ..... أو حلالة (soluté) المادة التي كميتها أقل .

وعندما يكون المذيب هو ..... فنسمي المنتوج محلولا مائيا .

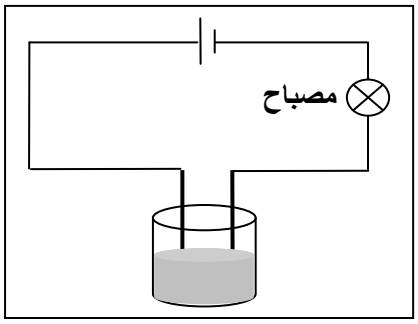
3 ــ تحضير محلول شاردي :

أ ــ المذاب جسم صلب شاردي :

التجربة (4) :

نركب دارة كهربائية مكونة من مصباح و مولد و لبوسين (سلكين غير معزولين) :

ــ نضع كمية من بلورات ($KMnO_4$) في بيشر ثم ندخل فيها اللبوسين كما في الشكل :



ــ الملاحظة : .....

ــ نضيف كمية من الماء إلى البيشر الذي يحتوي ($KMnO_4$)

ــ الملاحظة : .....

ــ نعيد نفس التجربة بإستعمال (السكر) ، ($CuSO_4$) ، (NaCl)

ــ الملاحظة :

* السكر : .....
* ($CuSO_4$) : .....
* (NaCl) : .....

ــ ما هي المحاليل التي تمرر التيار الكهربائي :

.....

ــ بماذا تمتاز المحاليل المائية التي تمرر التيار الكهربائي ؟ و كيف نسميها ؟

.....

ــ بماذا تمتاز المحاليل المائية التي لا تمرر التيار الكهربائي ؟ و كيف نسميها ؟

.....

نتيجة (4) :

في الجسم الصلب الشاردي ، الشوارد تحتل مواقع معينة و لا .....، فالجسم الصلب الشاردي ..... كهربائيا ، و عند إنحلاله في الماء ، تنفصل ..... مكونة شحنات (شوارد) حرة ..... في المحلول فيكون حينئذ ناقلا للتيار الكهربائي .

بينما السكر ، يحتوي على روابط ..... و عند إنحلاله في الماء تنفصل جزيئاته و لكنها تبقى متعادلة فلا وجود لشحنات حرة في المحلول المائي الذي لا ..... التيار الكهربائي .

ب ــ الجزيئات المستقطبة :

1 ــ جزيء الماء H_2O :

نشاط (4) : إبراز قطبية جزيء الماء ، و أهميتها في المحاليل .

التجربة (5) :

ــ نأخذ مسطرة بلاستيكية و نقوم بدلكها بقطعة من الصوف .

ــ نقرب المسطرة من حنفية يسيل منها خيط رفيع من الماء .

الملاحظة : .....

التفسير : .....

نتيجة (5) :

يحتوي جزيء الماء رابطة ..... بين الأكسجين ليتكون ..... إلكتروني ، و هما إحصائيا قريبين من ذرة ..... بدلا من ذرة الهيدروجين .

عدم التساوي في التوزيع يجعل ظهور ..... عنصرية موجبة على كل من ذرتي الهيدروجين ..... سالبة على ذرة الأكسجين فيصبح جزيء الماء مستقطب أو قطبي .

2 ــ جزيء كلور الهيدروجين HCl :

نشاط (5) : إنحلال جزيء غاز كلور الهيدروجين في الماء منتجا شوارد :

التجربة (6) :

ــ نضع كمية من غاز كلور الهيدروجين في حوجلة مجففة ، بها سدادة يخترق مركزها أنبوب زجاجي .

ثم ننكس الحوجلة فوق حوض من الماء .

الملاحظة : .....

ــ هل غاز كلور الهيدروجين ينحل بشراهة في الماء ؟ علل ؟

.....

ــ إستعن بالجدول الدوري و حدد كهروسلبية كل فرد ؟

.....

ــ قارن بين جزيء الماء و جزيء كلور الهيدروجين من حيث البنية ؟

.....

ــ ماذا تستنتج ؟ علل ؟

.....

نتيجة (6) :

لغاز كلور الهيدروجين جزيء .....لذلك .....بشراهة في الماء . فعند ضغط 1 بار ينحل 13.5 mol في 1 L من الماء . ذرة الكلور مثل ذرة الأكسجين لها ..... أكبر من ذرة الهيدروجين . فهي تجذب الزوج الإلكتروني للرابطة بين الكلور ..... لتتشكل شحنة عنصرية ..... على ذرة الكلور و شحنة عنصرية موجبة على ذرة ..... إذن الرابطة مستقطبة .

3 ــ محلول كلور الهيدروجين :

نشاط (6) : محلول كلور الهيدروجين يحتوي شوارد .

تجربة (7) :

نملأ الوعاء إلى ثلثي حجمه بمحلول مائي لـــ HCl ، ثم نغمس فيه لبوسين من النحاس ، و نصله على التسلسل مع أمبير متر ، مولد ، قاطعة .

أ ــ أرسم الدارة

ب ــ هل المحلول يمرر التيار الكهربائي ؟ .....

جـ ــ هل محلول كلور الهيدروجين شاردي ؟ .....

د ــ أكتب معادلة التفاعل أثناء الإنحلال ؟

.....

نتيجة (6) :

يمر ..... في المحلول المائي لكلور الهيدروجين فنستنتج أن انحلال ..... في الماء يصاحبه تشكل شاردة ..... و شاردة الهيدرونيوم .....

2 ــ النقل الكهربائي للمحاليل الشاردية :

1 ــ التيار الكهربائي و المحاليل :

نشاط (1) : تبرز بعض الشوارد لونا مميزا لها في المحاليل المائية التي تحتويها

التجربة (1) :

ــ نذوب كمية من كل من K_2SO_4 ، $CuSO_4$ ، $K_2Cr_2O_7$ في أنابيب إختبار (1) ، (2) ، (3) على التوالي .

ــ الملاحظة : .....

ــ ما هو لون كل أنبوب ؟ لأي سبب يرجع اللونين الناتجين ؟ علّل إجابتك ؟

الأنبوب (1) : .....

الأنبوب (2) : .....

الأنبوب (3) : .....

نتيجة (1) :

ــ يحتوي محلول كبريتات النحاس على شاردتي ..... و ..... و لونه .....

ــ يحتوي محلول كبريتات البوتاسيوم على شاردتي ..... و ..... و لا .....له

ــ يحتوي محلول بيكرومات البوتاسيوم على شاردتي ..... و ..... و لونه .....

ــ إذن يعود اللون ..... لمحلول كبريتات النحاس لإحتوائه شوارد ..... فقط بينما يعود اللون ..... لمحلول بيكرومات البوتاسيوم لإحتوائه شوارد ..... فقط لأن شاردتي ..... و .....لا تلون المحلول المائي الذي يحتويها و ذلك ما لاحظناه عن تذويب بلورات من .... في الماء .

نشاط (2) : التيار الكهربائي في المحاليل ناتج عن إنتقال الشوارد .

التجربة (2) :

نأخذ ورقة ترشيح و نبللها بمحلول K_2SO_4 و نضع عليها اللبوسين المتقابلين ثم نغلق الدارة .

نفرغ بين الصفيحتين مزيجا من $CuSO_4.5H_2O$ و $K_2Cr_2O_7$.

الملاحظة :

ــ صف ماذا تشاهد على الورقة ؟

.....

ــ هل يمر التيار في الدارة ؟

.....

ــ صف ماذا يحدث بعد مدة (10 دقائق أو أكثر) ؟

.....

ــ حدد اللون الظاهر على ورق الترشيح من جانب المصعد و من جانب المهبط .

المصعد : ..... المهبط : .....

التفسير : .....

ــ ما طبيعة التيار الكهربائي في المحاليل الشاردية ؟

..... آلية حدوثه .....

ــ قارن آلية النقل الكهربائي في المعادن مع آلية النقل في المحاليل الشاردية ؟

.....

② ــ المقاومة و الناقلية :

1 ــ المقاومة R :

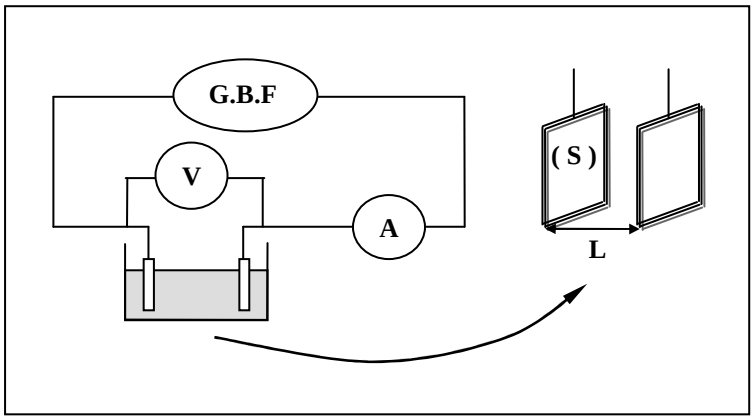
تعرف المقاومة بأنها العرقلة الممانعة التي يبديها الناقل عند ما يجتازه تيار كهربائي وحدتها (Ω)

بحيث $R = \frac{U}{I}$

2 ــ الناقلية G :

تعرف الناقلية بأنها مقلوب المقاومة بحيث $G = \frac{1}{R} = \frac{I}{U}$ وحدتها السيمنس (S)

③ ــ قياس الناقلية G لمحلول :



1 ــ تركيب خلية قياس الناقلية :

تتكون خلية قياس الناقلية من صفيحتين معدنيتين متماثلتين متوازيتين مغموستين في المحلول المدروس

$K = \frac{S}{L}$ ثابت الخلية يميز شكلها الهندسي

2 ــ تقاس الناقلية بطريقتين :

أ ــ الطريقة المباشرة :

يستعمل جهاز خاص يسمى الــ (conductimètre)

ب ــ الطريقة غير المباشرة :

يستعمل " الفولط ــ متر " و " الآمبير ــ متر " مع منبع التواترت المنخفضة (G.B.F)

و تحسب الناقلية من العلاقة : $G = \frac{I_{eff}}{U_{eff}}$.

④ ــ تحديد العوامل المؤثرة في الناقلية :

1 ــ تأثير تواتر التيار (f) على الناقلية :

نأخذ محلولا شارديا من كلور الصوديوم ($Na^+ + Cl^-$) تركيز ثابت $C = 0.01\ mol / L$
و حجمه $V = 50\ ml$ و درجة حرارته ثابتة $\theta = 25°C$ ، $L = 1\ cm$ ، $S = 1\ cm^2$
نقوم بتغيير تواتر المولد (G.B.F) .

f (Hz)	500	600	700	800	900	1000
I (mA)						
U (V)						
G (mS)						

املا الجدول أعلاه ؟

الملاحظة : .....

نتيجة (1) : .....

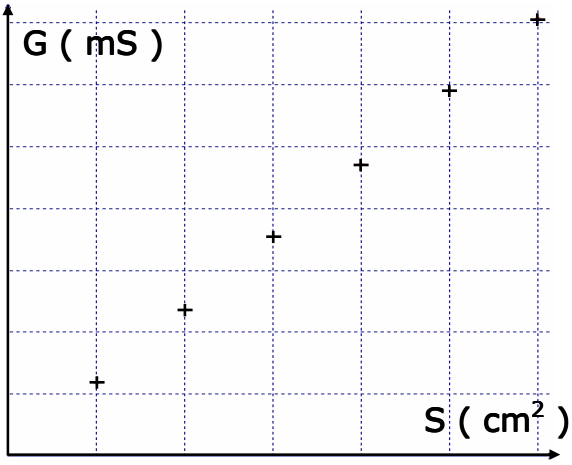
2 ــ تأثير السطح (S) للخلية :

نأخذ محلولا شارديا من كلور الصوديوم ($Na^+ + Cl^-$) تركيز ثابت $C = 0.01\ mol / L$
و حجمه $V = 50\ ml$ و درجة حرارته $\theta = 25°C$ ، $L = 1\ cm$.
نغير في (S) مساحة جزء اللبوس المغمور في المحلول و نقيس في كل مرة ناقلية المحلول و نسجل النتائج في الجدول التالي :

$S\ (cm^2)$	1	2	3	4	5	6
G (mS)						
$G \times S$						
G / S						

ــ أكمل إملاء الجدول أعلاه ؟
ــ الملاحظة : .....

ــ رسم البيان $G = f (S)$



الإستنتاج .....

ــ العلاقة التي تربط الناقلية G بالسطح S للجزء المغمور في الخلية ؟
.....

نتيجة (2) :

الناقلية G ، تتناسب ..... مع ..... S للبوسين .

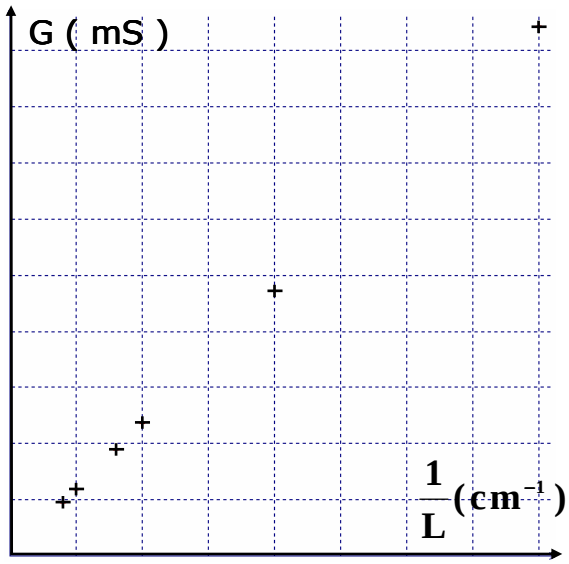
3 ــ تأثير البعد L بين صفيحتي الخلية :

نأخذ محلولا شارديا من كلور الصوديوم ($Na^+ + Cl^-$) تركيز ثابت $C = 0.01\ mol / L$
و حجمه $V = 50\ ml$ و درجة حرارته $\theta = 25°C$ ، $S = 5\ cm^2$.
نغير في البعد (L) بين صفيحتي الخلية و نقيس في كل مرة ناقلية المحلول و نسجل النتائج في الجدول التالي :

L (cm)	0.5	1	2	2.5	4	5
G (mS)						
1 / L						
$G \times L$						
G / L						

ــ أكمل إملاء الجدول أعلاه ؟

ــ الملاحظة : .....



ــ رسم البيان : $G = f\left(\frac{1}{L}\right)$

الإستنتاج : .....

ــ العلاقة التي تربط الناقلية G بالبعد L بين الصفيحتين

.....

نتيجة (3) :

الناقلية G تتناسب ..... مع .....L بين اللبوسين .

4 ــ تأثير الناقلية G بطبيعة المحلول :

نحضر محاليل شاردية مختلفة بتراكيز مولية متساوية C = 0.01 mol / L و نأخذ منها الحجم V = 50 ml ثم نقيس ناقلية كل محلول .

المحلول	الناقلية (m S) G
$Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$	
$K^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$	
$Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$	

الملاحظة : .....

نتيجة (4) : .....

5 ــ تأثير درجة الحرارة θ على الناقلية :

نأخذ نفس المحلول السابق تركيزه ثابت C = 0.01 mol / L و حجمه V = 50 ml و نقوم بتغيير درجة حرارة المحلول ثم ندون النتائج في الجدول الموالي :

درجة الحرارة θ	20	30	40	50
G (mS)				

الملاحظة : .....

نتيجة (5) : .....

نتيجة عامة :

من النتائج (1) ، (2) ، (3) ، (4) ، (5) يمكن كتابة عبارة الناقلية G بدلالة (مقدار يميز المحلول σ ، S ، L) .

$$\left[G = \sigma \times \frac{S}{L} \right]$$ **حيث σ (سيقما) : الناقلية النوعية للمحلول وحدته ($S \cdot m^{-1}$)**

مخطط المعايرة لقياس الناقلية G = f (C)

الهدف : 1 ــ معايرة خلية قياس الناقلية و رسم مخطط المعايرة G = f (C) :

2 ــ دراسة تأثير نوعية المحلول على الناقلية :