

المستوى: 2 ج ت + ت ر
السلسلة رقم: 02

الوحدة 02
قياس الناقلية

المجال :
المادة و تحولاتها

التمرين 01 :

- احسب الناقلية النوعية المولية λ و الناقلية النوعية σ للمحلول :
- كلور البوتاسيوم ($K^+ + Cl^-$) تركيزه المولي $C = 0.0352 \text{ mol/L}$.
- محلول هيدروكسيد الكالسيوم ($Ca^{2+} + 2OH^-$) تركيزه المولي $C = 0.0268 \text{ mol/L}$.
- علما ان الناقلية النوعية المولية الشارديّة λ للشوارد في الدرجة $25^\circ C$.

المهبطيات	λ	المصعديات	$\lambda (Sm^2 mol^{-1})$
Ca^{2+}	$11,9 \cdot 10^{-3}$	OH^-	$19,9 \cdot 10^{-3}$
K^+	$7,35 \cdot 10^{-3}$	Cl^-	$7,63 \cdot 10^{-3}$

التمرين 02 :

- * لدينا خلية قياس الناقلية التالية : $S = 1.0 \text{ cm}^2$, $L = 1.5 \text{ cm}$
1- احسب ثابت الخلية K
2- نقيس بواسطتها الناقلية G لمحلول شاردي تركيزه C فنجد $G = 128 \text{ mS}$
* احسب الناقلية النوعية σ للمحلول.

التمرين 03 :

- 1- احسب الناقلية النوعية المولية لمحلول برمغنات البوتاسيوم ($K^+ + MnO_4^-$) في درجة الحرارة $25^\circ C$ علما انه عند درجة الحرارة هذه يكون $\lambda_{MnO_4^-} = 6,10 \text{ mS.m}^2 / \text{mol}$ $\lambda_{K^+} = 7,35 \text{ mS.m}^2 / \text{mol}$
2- قسنا الناقلية النوعية لمحلول ($K^+ + MnO_4^-$) في نفس درجة الحرارة فوجدنا $\sigma = 85,1 \text{ mSm}^{-1}$.
احسب التركيز الكتلي للمحلول.

التمرين 04 :

- 1- احسب التركيز المولي لمحلول يود الصوديوم NaI تركيزه الكتلي $2g/L$.
تعطى : $I = 127 \text{ g} / \text{mol}$, $Na = 23 \text{ g} / \text{mol}$
2- ما هي الناقلية النوعية لمحلول يود الصوديوم عند درجة الحرارة $25^\circ C$ علما ان :
 $\lambda_{Na^+} = 5,01 \text{ mS.m}^2 / \text{mol}$ $\lambda_{I^-} = 7,70 \text{ mS.m}^2 / \text{mol}$

التمرين 05 :

- نقيس بواسطة خلية ناقليّة جزء من محلول تركيزه $5.0 \text{ mol} / L$
1- عبر عن ناقليّة المحلول G بدلالة مميزات الخلية ($L ; S$) وتركيزه C والناقلية النوعية المولية λ لكل شاردة اذا كان المحلول الشاردي المستعمل هو :
أ- هيدروكسيد الصوديوم ($NaOH$) ب- كلور الصوديوم ($NaCl$) ج- كلور البوتاسيوم (KCl)
2- بين ان القياسات السابقة لـ $G (Na^+ + OH^-)$, $G (Na^+ + Cl^-)$, $G (K^+ + Cl^-)$ تمكن من قياس ناقليّة محلول هيدروكسيد البوتاسيوم ($K^+ + OH^-$) في نفس درجة الحرارة دون القيام بالقياسات الاخرى.
تعطى :
 $G (K^+ + Cl^-) = 1,85 \text{ mS}$, $G (Na^+ + Cl^-) = 1,56 \text{ mS}$, $G (Na^+ + OH^-) = 3,19 \text{ mS}$
3- أي ، من الاربع محاليل ، اكثر ناقليّة للتيار الكهربائي ؟

التمرين 06 :

- نريد تعيين تركيز محلول كلور الامونيوم NH_4Cl في محلول . 1- اكتب معادلة انحلال NH_4Cl في الماء.

الأستاذ: د. بلخير

نعاير خلية قياس الناقلية ، ونقيس ناقلية محاليل قياسية معلومة التركيز عند درجة حرارة $21^{\circ}C$ ، نسجل النتائج في الجدول التالي:

$C (mmol/L)$	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00	10.0
$G (mS)$	0.31	0.62	1.23	1.57	2.50	3.09

2 - ارسم البيان $G = f (C)$

نقيس بواسطة هذه الخلية ناقلية محلول كلور الامونيوم ، ما هي الشروط التي تسمح استعمال مخطط المعايرة $G = f (C)$ في تحديد تركيز محلول كلور الامونيوم NH_4Cl ؟
3- في عملية القياس تحصلنا على : $G = 1.48mS$. احسب التركيز المولي للمحلول.

التمرين 07 :

نريد تعيين تركيز محلول نترات البوتاسيوم KNO_3 بواسطة قياس الناقلية . نعاير خلية قياس الناقلية ، ونقيس ناقلية محاليل قياسية معلومة التركيز كانت النتائج التالية :

$C (mmol/L)$	1.00	2.50	5.00	7.50	10.0
$G (mS)$	0.26	0.63	1.27	1.87	2.49

1- اكتب معادلة انحلال KNO_3 في الماء.

2- اشرح كيف نحسب التركيز C اعتمادا على هذه النتائج؟

3- ارسم البيان $G = f (C)$

4 - عندما نغمس لبوسى خلية القياس في محلول KNO_3 يكون $I_{eff} = 0.88mv$, $U_{eff} = 1V$ * احسب التركيز المولي للمحلول.

التمرين 08 :

نريد قياس ، عند نفس درجة الحرارة ، ناقلية 6 محاليل لكبريتات الصوديوم بتركيز مختلفة .

1 - اكتب معادلة انحلال كبريتات الصوديوم في الماء.

2 - نطبق فرن كمون جيبي تواتره $500Hz$ بين لبوسى خلية القياس المغمورين في المحلول.

نقيس فرق الكمون U بين طرفي اللبوسين ، و شدة التيار I المار في الدارة.

نكرر التجربة مع كل محلول بعد غسل الخلية جيدا بالماء المقطر ، فكانت النتائج كما يلي :

	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6
$C (mol / L)$	$1.0 \cdot 10^{-2}$	$7.5 \cdot 10^{-3}$	$5.0 \cdot 10^{-3}$	$1.0 \cdot 10^{-3}$	$5.0 \cdot 10^{-4}$	C_6
$U (V)$	0.904	0.850	0.851	0.851	0.851	0.808
$I (mA)$	2.070	1.485	1.01	0.212	0.125	0.700
$G (mS)$						

أ - ارسم مخطط تركيب الدارة المستعملة في هذه التجربة .

ب - اعط العبارة الناقلية G و عين وحدتها ، ثم احسب ناقلية كل محلول .

ج - ارسم البيان $G = f (C)$. ماذا تلاحظ ؟ استنتج بيانيا C_6 (تركيز المحلول S_6) ماذا يمثل هذا البيان ؟

د - احسب تركيز كل شاردة موجودة في المحلول S_6 .

التمرين 09 :

محلول كلور الكالسيوم المقترح في حقنة زجاجية سعتها $10ml$ تحتوي على $1g$ من $CaCl_2 \cdot xH_2O$ ، نريد ايجاد العدد x عن طريق قياس الناقلية .

لمعايرة خلية قياس الناقلية نستعمل تراكيز لمحلول كلور الكالسيوم لنحصل على الناقلية المختلفة للمحاليل كما في الجدول التالي :

$C (mmol/L)$	1.00	2.50	5.00	7.50	10.0
$G (mS)$	0.53	1.32	2.63	3.95	5.21

1- ارسم البيان $G = f (C)$

- اعطى قياس الناقلية ، بعد تخفيف محتوى الحقنة 100 مرة $G = 2,42 \text{ mS}$.
 2- استنتج قيمة تركيز المحلول المخفف . ثم قيمة تركيز المحلول الاصلي للحقنة .
 3- احسب الكتلة المولية لكور الكالسيوم المحتواة في الحقنة الزجاجية و استنتج العدد x .

التمرين 10 :

- 1 - أ - احسب التركيز المولي لشوارد في محلول لنترات الكالسيوم $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ تركيزه $1,5 \text{ g / L}$.
 ب - احسب الناقلية النوعية المحلول في 25°C .

تعطى في 25°C : $\lambda_{\text{NO}_3^-} = 7,14 \text{ mS.m}^2 / \text{mol}$ $\lambda_{\text{Ca}^{2+}} = 11,90 \text{ mS.m}^2 / \text{mol}$

التمرين 11 :

- 2 - أ - اكتب صيغة فلور الكالسيوم و احسب ناقليته النوعية المولية في درجة حرارة 18°C .
 ب- الناقلية النوعية لمحلول فلور الكالسيوم هي 3.71 mS / m في درجة حرارة 18°C ،
 * استنتج التركيز المولي لشوارد المحلول

ت . ع : في درجة حرارة 18°C . $\lambda_{\text{Ca}^{2+}} = 10,50 \text{ mS.m}^2 / \text{mol}$ $\lambda_{\text{F}^-} = 4,04 \text{ mS.m}^2 / \text{mol}$

التمرين 12 :

نقوم بانجاز تجربة من اجل تعيين ناقلية جزء من محلول مائي (S_1) (بواسطة خلية قياس الناقلية) لكور البوتاسيوم ($\text{K}^+ + \text{Cl}^-$) تركيزه $C = 5.00 \cdot 10^{-3} \text{ mol / l}$ بحيث نجعل التوتر بين الصفيحتين $U_1 = 0.800\text{V}$ وشدة التيار المار في الدارة $I_1 = 3.52 \text{ mA}$

- 1 - أ - ارسم الدارة المستعملة لانجاز هذا القياس . ب - ماهو نوع التوتر الذي يعطيه المولد المستعمل.

2- احسب الناقلية G_1 لهذا الجزء من المحلول.

3- ماهي شدة التيار I_2 الواجب قياسها من اجل $U_2 = 0.500\text{V}$.

4- احسب الناقلية النوعية النوعية σ_1 للمحلول S_1 .

5- استنتج من الاسئلة السابقة ثابت الخلية K .

6- باستعمال نفس الخلية ، ليكن المحلول (S_2) لكور ربيديوم ($\text{Rb}^+ + \text{Cl}^-$) له نفس التركيز C للمحلول (S_1) ناقليته $G_2 = 4.53 \cdot 10^{-3} \text{ S}$

* اعط علاقة الناقلية النوعية σ_2 لهذا المحلول بدلالة $\lambda_{(\text{Rb}^+)}$ و $\lambda_{(\text{Cl}^-)}$ استنتج الناقلية النوعية المولية $\lambda_{(\text{Rb}^+)}$

7- نمزج 100 mL من S_1 مع 100 mL من محلول S_2 .

أ - العلاقة بين σ_3 و الناقليتين σ_1 و σ_2 . ب - ما هي الناقلية النوعية σ_3 للمحلول S_3 الذي تحصلنا عليه.

نعلم ان : $\lambda_{(\text{Cl}^-)} = 7,63 \times 10^{-3} \text{ S.m}^2 / \text{mol}$ $\lambda_{(\text{K}^+)} = 7,35 \times 10^{-3} \text{ S.m}^2 / \text{mol}$

التمرين 13 :

يمثل المنحنى الجانبي منحنى معايرة خلية قياس الناقلية ($G = f(C)$) وذلك باستعمال 50ml من محلول كلور البوتاسيوم بتركيز مختلفة خففت انطلاقا من محلول

الم تركيزه $S_0 = 0,1 \text{ mol / l}$

1- ما هو الحجم V_0 الواجب اخذه من محلول الام لتحضير نفس الحجم

ذو تركيز $C_1 = 10 \text{ mmol / l}$

2 - حدد طبيعة المنحنى و استنتج العلاقة الرياضية التي تربط الناقلية بالتركيز

3- ما هي الشروط التجريبية التي يجب احترامها لرسم هذا المنحنى ؟

4 - لتعويض نقص البوتاسيوم عند بعض الاشخاص توصف لهم حقنات تحتوي على

محلول كلور البوتاسيوم ، قياس ناقلية هذه الحقنة بنفس الخلية اعطى $G_a = 293\text{mS}$

أ - هل يمكن اعتماد معايرة خلية قياس الناقلية لتحديد تركيز الحقنة ؟ علل اجابتك.

ب - بكم مرة يجب ان نخفف المحلول لكي نستفيد من المحلول السابق .

5- نخفف الحقنة 200 مرة و قياس الناقلية اعطى $G'_a = 1,46 \text{ mS}$

أ - حدد بيانيا التركيز C'_a للحقنة المخففة . ب - اوجد تركيز الحقنة C_a قبل

التخفيف

ج - استنتج النسبة S/L بدلالة $\lambda_{(\text{K}^+)}$ و $\lambda_{(\text{Cl}^-)}$ و C_a و C'_a ثم احسب قيمتها .

نعلم ان : $\lambda_{(\text{Cl}^-)} = 7,63 \times 10^{-3} \text{ S.m}^2 / \text{mol}$ $\lambda_{(\text{K}^+)} = 7,35 \times 10^{-3} \text{ S.m}^2 / \text{mol}$