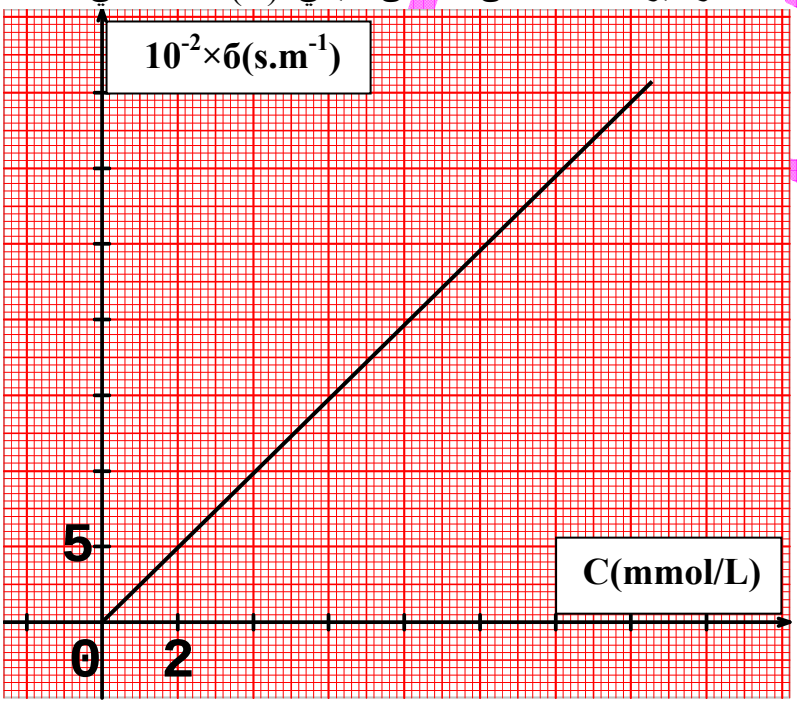
التمرين الأول: نحضر محلولا من كلور الألمنيوم ($Al^{3+}_{(aq)} + 3Cl^{-}_{(aq)}$) بتراكيزمختلفة , ثم نقيس ناقلية كل محلول عند 25°C

1-) أكتب معادلة انحلال كلور الألمنيوم في الماء ؟
2-) هل يمكن قياس ناقلية هذا المحلول ؟ لماذا ؟
3-) سم العناصر المرقمة ؟
تجمع النتائج في الجدول أسفله .

المحلول	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9
G(m s)	4,50	8,25	11,85	15,45	19,05	22,80	26,55	30,30	33,90
$\sigma(s.m^{-1})$	0,30	0,55	0,79	σ_4	1,27	1,52	1,77	2,02	2,26

4-) أرسم المنحنى البياني $G = f(\sigma)$. ماذا تلاحظ ؟
5-) أكتب المعادلة الرياضية للمنحنى البياني ؟
6-) أحسب ميل المنحنى البياني . ماهو المقدار الفيزيائي الذي يمثله هذا الميل ؟
7-) أكتب العلاقة التي تربط ناقلية محلول (G) بناقليته النوعية (σ) . أذكر وحدة كل مقدار؟
8-) قارن هذه العلاقة مع المعادلة الرياضية للمنحنى البياني . ماذا تلاحظ ؟
9-) ماهو البعد (L) بين الصفيحتين علما أن سطح مقطع الصفيحة هو ($S = 3cm^2$) .
10-) أستنتج من المنحنى البياني الناقلية النوعية (σ_4) للمحلول (S_4) ؟
11-) أحسب تركيز المحلول S_4
12-) ماهي الكتلة (m) الواجب إذابتها من المركب ($AlCl_3$) في $V = 500\ mL$ من الماء المقطر للحصول على هذا المحلول
13-) أذكر البروتوكول التجريبي الذي تحضر به هذا المحلول .

التمرين الثاني: لتعيين التركيز المولي C_0 لمحلول مائي من نترات المغنزيوم ($Mg^{2+}_{(aq)} + 2NO_3^{-}{}_{(aq)}$) قمنا بمعايرة خلية قياس الناقلية بواسطة عدة محاليل من نترات المغنزيوم مختلفة التراكيز فتحصلنا على المنحنى البياني $\sigma = f(C)$ الأتي.



قياس ناقلية المحلول السابق بواسطة الخلية المعايرة التي ثابتها $K = 0,1m$ يعطي القيمة $G = 0,025S$.
1-) أوجد الناقلية النوعية لمحلول نترات المغنزيوم.
2-) أستنتج من المنحنى البياني قيمة التركيز C_0 .
3-) علما أن $\lambda_{NO_3^-} = 0,00714 S.m^2.mol^{-1}$ أحسب قيمة $\lambda_{Mg^{2+}} = ?$
4-) نرمز بـ a لميل البيان : $\sigma = f(C)$.
أوجد عبارة a بدلالة: $\lambda_{NO_3^-}$ و $\lambda_{Mg^{2+}}$

التمرين الثالث: لدراسة ناقلية محلول هيدروكسيد الكالسيوم ($Ca^{2+}_{(aq)} + 2OH^{-}_{(aq)}$) أستعملنا خلية قياس مؤلفة من سطحين ناقلين متوازيين سطحهما $S = 1,0\ cm^2$ تفصلهما مسافة $L = 1,5\ cm$.
1-) أحسب قيمة ثابت الخلية K
2-) نذيب 1,48g من المركب $Ca(OH)_2$ في 1,0L من الماء المقطر .
أ- أكتب معادلة التفاعل الحادث ؟
ب- أوجد التركيز المولي للمحلول وأستنتج التركيز $[Ca^{2+}]$ و $[OH^-]$ ؟
3-) أوجد الناقلية النوعية لهذا المحلول عند الدرجة 25°C .
يعطى: $\lambda_{OH^-} = 19,9 ms.m^2.mol^{-1}$, $\lambda_{Ca^{2+}} = 11,9 ms.m^2.mol^{-1}$

$H = 1g/mol$, $O = 16g/mol$, $C_a = 40g/mol$.

التمرين الرابع: **I** – أحسب كتلة كلور الصوديوم $N_aCl_{(s)}$ لتحضير محلول حجمه $V = 400mL$ وتركيزه $C = 0,2mol/$
من عينة درجة نقاوتها $p = 80\%$.

II-استعملنا خلية قياس الناقلية المكونة من صفيحتين معدنيتين مساحة كل منهما $S = 3cm^2$ والبعد بينهما $L = 1,5cm$
في المحلول $(K^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ فوجدنا مقاومتها $R = 50\Omega$.

1-) أحسب ثابت الخلية مقدر بوحدة m

2-) أحسب الناقلية G للمحلول وأستنتج ناقليته النوعية σ .

3-) أحسب تركيز المحلول C وأستنتج تركيز الشوارد الموجودة في المحلول .

4-) إذا كان حجم المحلول المستعمل هو $V = 400mL$ فاحسب كتلة المذاب المستعملة .

يعطى : الناقلية النوعية المولية الشاردية : $\lambda_{Cl^-} = 7,63.ms.m^2.mol^{-1}$ و $\lambda_{K^+} = 7,35.ms.m^2.mol^{-1}$

$N_a = 23\ g/mol$ ، $Cl = 35,5\ g/mol$ ، $K = 39\ g/mol$

التمرين الخامس: تحتوي القهوة على مادة الكافيين ذات الصيغة الجزيئية المجملة $C_8H_{10}N_4O_2$ إذا علمت أن في 100ml من القهوة التي يتناولها كمال المدمن على القهوة يوجد 80mg من الكافيين .

1-) ماهي كمية مادة الكافيين التي يتناولها كمال؟

2-) ماهو التركيز المولي لهذه القهوة بالكافيين ؟

التمرين السادس: نذيب 5,3g من كربونات الصوديوم ذات الصيغة الجزيئية المجملة $N_{a_2}CO_{3(S)}$ في كمية كافية من الماء المقطر حتى نحصل على محلول حجمه $V = 250mL$

1-) ماهي كمية مادة المذاب التي أذبناها في الماء المقطر ؟

2-) أحسب تركيز المحلول بالجسم المذاب ؟

3-) أكتب معادلة التفكك الكلي لكربونات الصوديوم في الماء المقطر ؟

4-) أستنتج تركيز المحلول بالشاردتين $N_a^{+}{}_{(aq)}$ و $CO_3^{2-}{}_{(aq)}$

التمرين السابع: نلقي 1,01g من مسحوق الحديد $F_{e(S)}$ في قارورة سعتها الداخلية 300ml مملوءة بغاز الأوكسيجين في الشرطين : $P = 1bar$ (الضغط)
$t = 27°C$ (درجة الحرارة)

يحدث تفاعل بين الحديد وغاز ثنائي الأوكسيجين وينتج عن هذا التفاعل أوكسيد الحديد الذي صيغته الجزيئية المجملة $F_{e_3}O_{4(S)}$

1-) أحسب كمية المادة الابتدائية لكل متفاعل؟

2-) أكتب معادلة التفاعل المنمذجة للتحول الكيميائي الحادث في القارورة ؟

3-) ماهي الخاصية الكيميائية للمزيج الابتدائي ؟

4-) أحسب كتلة أوكسيد الحديد الناتجة ؟ يعطى ثابت الغازات المثالية: $R = 8,31SI$

التمرين الثامن: ندخل 2,4g من المغنزيوم $M_{g(S)}$ في حوجلة تحتوي على حجم $V = 100ml$ من حمض كلور الماء تركيزه بالشوارد $[H^+] = 0,8mol/L$.

يتفاعل المغنزيوم مع شوارد الهيدروجين وفق معادلة التفاعل التالية $M_{g(S)} + 2H^+_{(S)} \longrightarrow M_g^{2+}{}_{(aq)} + H_{2(g)}$

1-) أحسب كمية المادة الأبتدائية لكل متفاعل ؟

2-) أستنتج المتفاعل المحد ؟

3-) أحسب تركيز المحلول الناتج بالشوارد $M_g^{2+}{}_{(aq)}$.

4-) أحسب حجم غاز ثنائي الهيدروجين المنطلق في الشرطين: $P = 1,013.10^5\ Pa$ ’ $t = 20°C$

5-) ماهي كتلة المغنزيوم المتبقية ؟ يعطى: ثابت الغازات المثالية : $R = 8,31SI$

التمرين التاسع: أختر الجواب أو الأجوبة الصحيحة.

1-) مرور تيار كهربائي في محلول شاردي ناتج عن:

أ- انتقال الإلكترونات

ب- انتقال الشوارد الموجبة والسالبة

جـ- انتقال الإلكترونات والشوارد

2-) تتعلق الناقلية النوعية σ لمحلول شاردي بـ :

أ- ثابت خلية القياس المستعملة

بـ - تركيز المحلول الشاردي
جـ - بالتوتر المطبق على مسرري الخلية
د- طبيعة المحلول الشاردي (نوع الشوارد)
3-) تتعلق الناقلية النوعية المولية الشاردية بـ:
أ- خلية قياس الناقلية المستعملة
بـ - درجة حرارة المحلول
جـ - تركيز المحلول الشاردي
4-) يتعلق تابث خلية قياس الناقلية بـ:
أ- طبيعة المحلول الشاردي
بـ - البعد بين مسرري الخلية والسطح الفاصل بين المسرين
جـ - بالبعد بين مسرري الخلية وسطح الجزء المغمور من هذين المسريين
5-) تتعلق ناقلية محلول شاردي بثلاث مقادير:
أ – التوتر المفروض على مسريي الخلية وثابتها وتركيز المحلول الشاردي
بـ - ثابت الخلية وطبيعة المحلول الشاردي والتوتر المرفوض على المسريين
جـ - ثايت الخلية وطبيعة المحلول الشاردي وتركيزه المولي

التمرين العاشر: يبين الشكل المرفق التركيب التجريبي المستعمل لقياس الناقلية النوعية لمحلول ممدد من كلور الصوديوم N_a C

تركيزه المولي $C = 10^{-3} mol / L$.

يشير جهاز الفولط متر إلى توتر ثابت $U = 5V$ ، ويشير جهاز آمبير متر إلى مرور تيار كهربائي شدته $I = 8mA$.

البعد بين الصفحتين $L = 1,2cm$ مساحة الجزء المغمور من الصفحتين $S = 15,6cm^2$.

1-) أحسب:
أ – ناقلية المحلول.
ب – الناقلية النوعية σ_1 للمحلول.
2-) أكتب معادلة تفكك كلور الصوديوم الصلب في الماء ، وأستنتج تركيز المحلول بالشوارد المتواجدة فيه .
3-) أحسب الناقلية النوعية للمحلول ؟
4-) قارن الناقلية النوعية للمحلول المقاسة تجريبيا مع الناقلية النوعية المحسوبة نظريا

يعطى: $\lambda_{N_a^+} = 5,0 \times 10^{-3} .S.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{Cl^-} = 7,63 \times 10^{-3} .S.m^2.mol^{-1}$

التمرين الحادي عشر: (S_1) ، (S_2) ، (S_3) ، (S_4) أربعة محاليل مختلفة موجودة في نفس درجة الحرارة ولها نفس التركيز المولي C ، حيث :

(S_1) : محلول لكلور الصوديوم: $N_aCl_{(S)}$.

(S_2) : محلول لماء حلو (كمية من السكر مذابة في حجم من الماء).

(S_3) : محلول لكبريتات النحاس $C_USO_{4(S)}$.

(S_4) : محلول لحمض كلور الماء HCl .

أعطى جهاز قياس الناقلية G ، في شروط مماثلة ، النتائج التالية:

المحلول	S_1	S_2	S_3	S_4
G(ms)	5,9	0,0	4,1	20,6

1-) متى يكون محلول ناقلا للتيار الكهربائي ؟
2-) ماهو الفرق بين الناقلية G لمحلول شاردي وناقليته النوعية σ ؟
3-) ماهي المحاليل التي تحتوي على شوارد من بين المحاليل المدروسة ؟ علل ثم أعط رموز الشوارد المتواجدة في كل محلول ؟
4-) ماهو في رأيك سبب الفرق في الناقليات المحاليل المدروسة ؟
5-) حسب جدول القياسات ، أي من الشاردتين H^+ و N_a^+ لها ناقلية نوعية مولية أكبر ؟ علل .

التمرين الثاني عشر: عبر عن المقادير الأتية مستعملا الوحدات في النظام الدولي (S.I).

1-) حجم محلول: $V = 230ml$
2-) ناقلية محلول (S_1) : $G_1 = 4,25ms$
3-) ناقلية محلول (S_2) : $G_2 = 603\mu s$
4-) الناقلية النوعية لمحلول غاز النشادر NH_3 :

$\sigma = 3,4.10^{-5} s.cm^{-1}$

5-) الناقلية النوعية المولية لشاردة الليثيوم : L_i^+

$\lambda_{L_i^+} = 38,7.s.cm^2.mol^{-1}$

6-) الناقلية النوعية المولية لشاردة اليود : I^-

$\lambda_{I^-} = 7,68.ms.m^2.mol^{-1}$

7-) تركيز محلول بشاردة الصوديوم N_a^+

$[N_a^+] = 1,63.10^{-2}.mol / L$

التمرين الثالث عشر: نعتبر محلولين (S_1) و (S_2) حيث :

(S_1) : محلول من هيدروكسيد البوتاسيوم تركيزه الكتلي بـ KOH $0,46g / L$.

(S_2) : محلول من كلور الكالسيوم C_aCl_2 تركيزه الكتلي $0,40g / L$.

1-) أكتب معادلة تفكك هيدروكسيد البوتاسيوم $KOH_{(S)}$ في الماء المقطر وأحسب التركيز المولي للشوارد الناتجة في المحلول (S_1) .

2-) أكتب معادلة تفكك كلور الكالسيوم $C_aCl_{2(S)}$ في الماء المقطر وأحسب التركيز المولي للشوارد الناتجة في المحلول (S_2) .

3-) أحسب الناقلية النوعية لكل من المحلولين (S_1) و (S_2) .

4-) ماهو المحلول الأكثر ناقلية ؟

يعطى: $\lambda_{OH^-} = 19,9\times10^{-3}.S.m^2.mol^{-1}$ $\lambda_{K^+} = 7,35\times10^{-3}.S.m^2.mol^{-1}$

$\lambda_{Cl^-} = 7,63\times10^{-3}.S.m^2.mol^{-1}$ $\lambda_{C_a^{2+}} = 11,9\times10^{-3}.S.m^2.mol^{-1}$

التمرين الرابع عشر: نحضر محلولا (S) بمزج محلولين (S_1) و (S_2) متواجدين عند درجة الحرارة $25°C$.

(S_1): محلول لحمض كلور الماء HCl حجمه $V_1 = 100ml$ وتركيزه المولي $C_1 = 2.10^{-3} mol / L$.

(S_2): محلول لحمض بروم الماء HB_r حجمه $V_2 = 150ml$ وتركيزه المولي $C_2 = 10^{-3} mol / L$.

1-) أكتب معادلة أنحلال كل من HCl و HB_r في الماء ؟

2-) ماهي الشوارد المتواجدة في المحلول الناتج (S) ؟ أحسب تراكيزها مقدرة بـ : mol / m^3 .

3-) أحسب الناقلية النوعية للمحلول الناتج (S) .

تعطى : الناقلية النوعية المولية للشوارد التالية مقدرة بـ $S.m^2.mol^{-1}$

$\lambda_{H_3O^+} = 35\times10^{-3}$ ، $\lambda_{Cl^-} = 7,63\times10^{-3}$ ، $\lambda_{B_r^-} = 7,81\times10^{-3}$

التمرين الخامس عشر: تتكون خلية قياس الناقلية من صفيحتين معدنيتين متوازيتين، البعد بينهما $L = 8mm$ ، سطحهما $S = 2,4cm^2$.

الصفيحتين مغمورتان في محلول الصود تركيزه المولي $C = 10^{-3} mol / L$ الناقلية النوعية لهذا المحلول $\sigma = 25ms.m^{-1}$

1-) أحسب الناقلية G لجزء من المحلول المحصور بين المسريين للخلية وأستنتج مقاومته R .

2-) أحسب شدة التيار الكهربائي المار في الخلية ، علما أن التوتر المطبق عليها $U = 12V$.

3-) أكتب معادلة أنحلال $N_aOH_{(S)}$ في الماء واستنتج تركيز محلول الصود بالشوارد المتواجدة فيه .

4-) أوجد قيمة الناقلية النوعية المولية لشاردة الهيدروكسيد OH^- .

تعطى: الناقلية النوعية المولية للشاردة N_a^+ : $\lambda_{N_a^+} = 5,0\times10^{-3}.S.m^2.mol^{-1}$

التمرين السادس عشر: تعطى في الجدول التالي ناقلية ثلاث محاليل شاردية لأحسام مذابة قوية تتكون من شوارد أحادية الشحنة ، تم الحصول على هذه القياسات في شروط تجريبية مماثلة (نفس الخلية ، نفس التركيز المولي ، نفس درجة الحرارة)

الجسم المذاب	$KCl_{(S)}$	$N_aCl_{(S)}$	$N_aNO_{3(S)}$
G(ms)	1,36	1,13	1,09

1-) بين أنه يمكن التعبير عن ناقلية محلول ($M^+_{(aq)} + X^-_{(aq)}$) بالعلاقة : $G = K(\lambda_{M^+} + \lambda_{X^-})$ حيث :

K(ثابت) ، λ_{M^+} (الناقلية النوعية المولية للكاتيونات) ، λ_{X^-}(الناقلية النوعية المولية للأنيونات)

2-) أستنتج ناقلية محلول نترات البوتاسيوم ($K^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$) ، والمقاسة في نفس الشروط التجريبية مع المحاليل السابقة.

التمرين السابع عشر: يعطى في الجدول التالي الناقلية النوعية المولية لبعض الشوارد .

الشاردة	Cl^-	N_a^+	K^+	Ag^+
λ ($S.m^2.mol^{-1}$)	$7,63.10^{-3}$	$5,01.10^{-3}$	$7,35.10^{-3}$	$6,19.10^{-3}$

1-) أعطت تركيبة قياس الناقلية القيمة : $G_1 = 0,749ms$ لمحلول شاردي لكلور البوتاسيوم KCl تركيزه المولي $C_1=2.10^{-3}m$
أ- أحسب الناقلية النوعية σ_1 لمحلول KCl أعتبار من الناقلية النوعية المولية للشاردتين K^+ و Cl^- . المعطات في الجدول

بـ - ماذا تمثل النسبة : $(\frac{\sigma_1}{G_1})$ ؟ أحسب قيمتها ؟

2-) قارورتان (1) و (2) تحمل كل واحدة منهما محلول شاردي تركيزه المولي $10^{-3}mol / L$.
أحد المحلولين لكلور الفضة AgCl والثاني لكلور الصوديوم N_aCl .
من أجل معرفة محتوى كل قارورة ، نقيس الناقلية G للمحلول المتواجد فيها بنفس تركيبة قياس الناقلية المستعملة في السؤال 1 وفي نفس الشروط ، نجد النتيجتين التاليتين :

القارورة	1	2
G(ms)	0,316	0,345

أ- أحسب الناقليتين النوعيتين : σ_2 للمحلول $(Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ و σ_3 للمحلول $(N_a^+{}_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$.
أعتبارا من الناقلية النوعية المولية للشوارد المكونة لكل محلول .
بـ - حدد محتوى كل قارورة ؟

التمرين الثامن عشر: يعطي الجدول المرفق الناقلية (G) لمحاليل شاردية لها نفس التركيز المولي (C) ، والمتحصل عليها بنفس تركيبة قياس الناقلية وفي نفس الشروط التجريبية .

الحسم المذاب	KCl	KM_nO_4	NH_4Cl	HCl	KNO_3	HB_r
G(µs)	300	269	299	852	290	856

1-) رتب تنازليا الناقليات النوعية المولية λ لأنيونات (المصعديات) المحاليل المدروسة ثم لكاتيوناتها(المهبطيات)
2-) رتب كل الشوارد المدروسة ترتيبا تنازليا باعتبار أن ناقلية الشاردة K^+ تساوي ناقلية الشاردة NO_3^-

التمرين التاسع عشر: لقد سمحت قياسات الناقلية ، في شروط تجريبية مماثلة ، لمحاليل شاردية مختلفة وذات نفس التركيز C بالحصول على النتائج التالية :

المحلول	$K_2C_{r2}O_7$	N_aOH	KCl	N_aNO_3	NH_4Cl	HNO_3	N_aCl	KNO_3
G(ms)	؟	1,24	0,749	0,607	0,784	2,11	0,632	0,724

1-) رتب أنيونات ثم كاتيونات المحاليل المدروسة حسب الناقلية النوعية المولية المتزايدة لكل شاردة ؟
2-) أحسب الناقلية النوعية المولية لبقية شوارد المحاليل ، علما أن الناقلية النوعية المولية لشاردة الصوديوم N_a^+:
$\lambda_{N_a^+} = 5,01\times10^{-3}.S.m^2.mol^{-1}$ ، وأن : ثابت الخلية المستعملة : $K = 20cm^{-1}$ ، تركيز المحاليل المختلفة $C= 10^{-3}mol/L$

التمرين العشرون: نحضر محلولا بمزج ثلاثة محاليل شاردية : (S_1) ، (S_2) ، (S_3) حيث :
(S_1) : محلول لهيدروكسيد الصوديوم N_aOH تركيزه المولي $C_1 = 2.10^{-3}mol / L$ وحجمه $V_1 = 70ml$.
(S_2) : محلول لهيدروكسيد البوتاسيوم KOH تركيزه المولي $C_2 = 1.10^{-2}mol / L$ وحجمه $V_2 = 50ml$.
(S_3) : محلول لكلور الصوديوم N_aCl تركيزه المولي $C_3 = 5.10^{-3}mol / L$ وحجمه $V_3 = 80ml$.
1-) ماهي الشوارد المتواجدة في المحلول (S) ؟ أحسب تراكيزها مقدرة بـ mol / m^3 .
2-) أحسب الناقلية النوعية σ للمحلول (S) ؟
3-) ماهي ناقلية المحلول (S) التي تقيسها خلية سطح مسرييها المغمورين في هذا المحلول $2,4cm^2$ والبعد بينهما $1,5cm$ ؟
تعطى الناقلية النوعية المولية مقدرة بـ $(ms.m^2.mol^{-1})$ ، للشوارد التالية :
$\lambda_{N_a^+} = 5,01$ ، $\lambda_{K^+} = 7,35$ ، $\lambda_{Cl^-} = 7,63$ ، $\lambda_{HO^-} = 19,86$

التمرين الواحد والعشرون: نذيب 0,534g من كلور الألمنيوم $AlCl_{3(S)}$ في 100ml من الماء المقطر .
1-) أكتب معادلة أنحلال كلور الألمنيوم في الماء المقطر علما أن تفاعل هذا الملح مع الماء تام .
2-) أحسب تركيز المحلول بكلور الألمنيوم وأستنتج تركيزه بـ: Cl^- وبـ : Al^{3+} .
3-) أحسب الناقلية النوعية لهذا المحلول .
المعطيات: $\lambda_{Cl^-} = 7,63\times10^{-3}.S.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{Al^{3+}} = 18,9.ms.m^2.mol^{-1}$

التمرين الثاني والعشرون : ندرس تغيرات الناقلية G لمحلول ممدد من كلور البوتاسيوم $(K^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$.
بدلالة أحد المقادير C ، S ، $\frac{1}{L}$ حيث : C (تركيز المحلول الشاردي) ، S (السطح المغمورمن المسريين للخلية في المحلول) L (البعد بين المسريين لخلية القياس)

1-) نبقي (S) و (L) ثابتين ، ونقيس قيمة الناقلية G لمحاليل من $N_aCl_{(S)}$ ذات تراكيز مختلفة ، تحصلنا على النتائج التالية :

$C(\times 10^{-3} mol/L$	1	2	3	4	5
G(ms)	0,38	0,75	1,1	1,5	1,9

أرسم المنحنى البياني : $G = f(C)$ ، وأستنتج العلاقة التي تربط الناقلية G بالتركيز C للمحلول .

2-) نبقي (L) و (C) ثابتين ، ونعطي قيم مختلفة للسطح (S) المغمورمن مسريي الخلية ، نقيس في كل مرة الناقلية G للمحلول الموافقة للسطح (S) . تحصلنا على النتائج التالية :

$S(cm^2)$	2	3	4	5	6
G(ms)	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6

أرسم المنحنى البياني $G = f(S)$ ، وأستنتج العلاقة التي تربط الناقلية G بالسطح S لجزء المسريين المغمور في المحلول .

3-) نبقي (S) و (C) ثابتين ونعطي قيما مختلفة للبعد L بين مسريي الخلية ، ونقيس في كل مرة الناقلية G للمحلول .
فتحصلنا على النتائج التالية :

L(cm)	1	2	3	4	5
$1/L\ (m^{-1})$					
G(ms)	3	1,5	0,99	0,75	0,60

أكمل الجدول وأ رسم المنحنى البياني : $G = f(1/L)$ ، ثم أستنتج العلاقة التي تربط الناقلية G للمحلول بـ (1/ L).

4-) ماهي العلاقة التي تربط الناقلية G للمحلول $(K^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ بالمقادير C ، S ، L التي تستنتجها من هذه التجارب ؟

التمرين الثالث والعشرون: نريد التعرف على محلول موجود في أنبوب اختبار باستعمال تركيبة قياس الناقلية التي تتكون من صفيحتين ناقليتين مستطيلتين عرضهما $d = 2,8cm$ البعد بينهما $L = 1,4cm$.
نسكب في التركيبة محتوى الأنبوب بحيث يصبح أرتفاع الجزء المغمور من الصحفتين في المحلول $h = 6cm$.
نصل الصفيحتين بمنبع لتيار متناوب يفرض عليهما توترا ثابتا $U = 5V$.
يشير جهاز الأمبيرمتر إلى مرور تيار كهربائي في المحلول شدته $I = 3mA$.
- عين طبيعة المحلول الموجود في الأنبوب من بين المحاليل ذات الناقليات النوعية التالية :

المحلول	HCl	CH_3COOH	NH_3	C_USO_4
$\sigma(ms.m^{-1})$	42	4,9	3,4	11,5

التمرين الرابع والعشرون: في تركيبة قياس الناقلية ، يفرض مولد لتيار متناوب توترا ثابتا $U = 1V$ على صفيحتين مستويتين سطحهما S والبعد بينهما L الصفيحتان مغمورتان في محلول شاردي ناقليته النوعية σ
I شدة التيار الكهربائي المار في المحلول والمقاسة بجهاز الأمبير متر .
نحقق خمس تجارب مختلفة . أكمل جدول القياسات التالي :

التجربة	1	2	3	4	5
L(cm)	3	2	4	؟	2,5
$S(cm^2)$	21	10		18	17
I(mA)	1,75		94,5		
G(S)				0,0078	
$\sigma(S.m^{-1})$		0,098	4,2	0,104	0,022

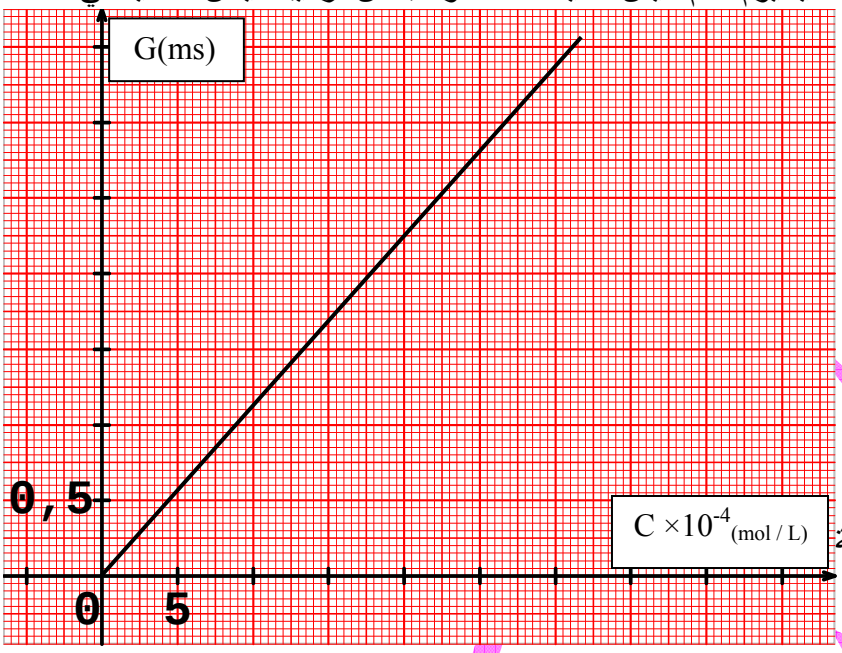
التمرين الخامس والعشرون: يوجد في مخبر الفيزياء أكياس بلاستيكية تحتوي على مصل فيزيولوجي (محلول كلور الصوديوم) . كتب عليها 11,7g /L (التركيز الكتلي للأكياس بكلور الصوديوم) .
بغرض التحقق من هذه الدلالة المكتوبة على كل كيس ، نحضر ستة محاليل من كلور الصوديوم بتراكيز مولية C مختلفة .
نقيس في شروط تجريبية متماثلة الناقلية G لكل محلول بواسطة تركيبة قياس الناقلية . تحصلنا على الجدول التالي .

C(mmol/L)	1	3	5	7	8	10
G(ms)	0,492	1,48	2,46	3,44	3,94	4,92

أعطى قياس ناقلية محلول (N_aCl) الموجودة في أحد الأكياس البلاستيكية والممدد 35 مرة القيمة $G_1 = 2,9ms$ والمقاسة بنفس تركيبة قياس الناقلية وفي نفس الشروط التجريبية .
1-) أرسم المنحنى البياني : $G = f(C)$.

2-) أستنتج بيانيا قيمة تركيز المحلول الممدد (C_1).
3-) أحسب التركيز المولي (C) والتركيز الكتلي لمحلول كلور الصوديوم الموجود في الأكياس البلاستيكية ؟
4-) قارن التركيز الكتلي المكتوب على الأكياس مع التركيز الكتلي المحسوب تجريبيا ؟

التمرين السادس والعشرون: يوجد محلول فلور الكاليسيوم C_aF_2 في قارورات متماثلة سعة الواحدة 50ml و تحتوي على نفس الكتلة m المذابة من C_aF_2 .
نريد تعيين قيمة m عن طريق قياس الناقلية .
لهذا الغرض نحضر محاليل ذات تراكيز مختلفة من فلور الكاليسيوم ، ثم نقيس ناقلية كل محلول بنفس تركيبة قياس الناقلية في شروط تجريبية مماثلة .
سمحت هذه القياسات برسم المنحنى البياني الموالي :



1-) أوجد العلاقة التي تربط الناقلية G للمحلول بتركيزه C
2-) نمدد محتوى إحدى القارورات 125 مرة ونقيس ناقليتة ، فنجد $G = 7,35ms$.
أ- أستنتج بيانيا تركيز محلول فلور الكاليسيوم الممدد 125 مرة .
بـ - أحسب تركيز المحلول المحتوى في أحد القارورات وأستنتج قيمة الكتلة m .
3-) نعتبر محلول C_aF_2 الموجود في أحدى القارورات .
أ – أكتب معادلة انحلال فلور الكاليسيوم C_aF_2 في الماء
بـ - أحسب تركيز المحلول بالشوارد المتواجدة فيه ؟
جـ - أحسب الناقلية النوعية لهذا المحلول أعتبارا من الناقلية النوعية المولية للشاردتين C_a^{2+} ، F^- .
يعطى عند الدرجة : 25°C

$\lambda_{C_a^{2+}} = 11,9.ms.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{F^-} = 5,54.ms.m^2.mol^{-1}$

التمرين السابع والعشرين: ندرس تغيرات الناقلية G لمحلول ممدد من كلور الصوديوم $N_aCl_{(S)}$ بدلالة تركيزه المولي C نسكب بواسطة ماصة مدرجة حجما V من محلول كلور الصوديوم تركيزه المولي $C_0 = 0,1mol/L$ في كأس بيشر يحتوي على حجم $V' = 250mL$ من الماء المقطر .
نقيس ناقلية المحلول الممدد الناتج بواسطة خلية قياس الناقلية فوجدنا النتائج التالية :

V(mL)	5	10	15	20	25	30
G(ms)	248	486	715	937	1150	1352
C(mol /m^3)						

1-) بين أن تركيزا لمولي للمحلول (محلول كلور الصوديوم) الممدد هو: $C = \frac{C_0 \times V}{V + V'}$.
2-) أكمل الجدول أعلاه ؟
3-) أرسم المنحنى البياني : $G = f(C)$.
4-) ماذا تستنتج ؟
5-) نريد تعيين التركيز المولي C' لمحلول آخر من كلور الصوديوم با ستعمال المنحنى $G = f(C)$.
لهذا الغرض نأخذ حجما $V_1 = 50mL$ من هذا المحلول ونضيف إليه 450mL من الماء المقطر ، فنحصل على محلول جديد تركيزه المولي C'_1 .
أعطى قياس الناقلية لهذا المحلول في نفس الشروط التجريبية وبالخلية نفسها ، القيمة $G = 632\mu s$.
أ – عين التركيز المولي C'_1 للمحلول الجديد الممدد ؟
بـ - أستنتج التركيز المولي C' المطلوب ؟
جـ - هل يمكن استنتاج التركيز المولي C' لمحلول كلور الصوديوم باستعمال المنحنى البياني السابق وبقياس ناقلية هذا المحلول مباشرة دون أن نمدده ؟

التمرين الثامن والعشرين: يخضع المسريين في تركيبة قياس الناقلية إلى توتر ثابت U .
- نقرأ على جهاز الأمبير متر الشدة $I_1 = 1,53mA$.
عندما يكون المسريان مغمورين في محلول من كلور البوتاسيوم KCl .

- ونقرأ على نفس الجهاز، في التركيبة نفسها ، الشدة $I_2 = 1,48mA$.
عندما يكون المسريان مغمورين في محلول آخر من نترات البوتاسيوم KNO_3 .
المحلولان متواجدان في نفس الشروط التجريبية .
1-) عين الناقلية النوعية σ_2 للمحلول $(K^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)})$ ، علما أن الناقلية النوعية للمحلول $(K^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ هي $\sigma_1 = 30,6ms.m^{-1}$.
2-) أحسب قيمة التوتر U المطبق على المسريين علما أن ثابت الخلية المستعملة $K = 100m^{-1}$.

التمرين التاسع والعشرين: نقيس في شروط تجريبية مماثلة الناقلية G لمحلولين (S_1) و (S_2) يتميزان بنفس التركيز المولي $C = 10^{-3}mol/L$ ، باستعمال خلية قياس الناقلية.
(S_1) : محلول نترات الصوديوم N_aNO_3 ، ناقليته $G_1 = 4,85ms$
(S_2) : محلول نترات البوتاسيوم KNO_3 ، ناقليته $G_2 = 5,80ms$
1-) بين أنه يمكن التعبير عن الناقليتين G_1 و G_2 للمحلولين (S_1) و (S_2) بالعلاقتين :
$G_1 = K_1C(\lambda_{Na+} + \lambda_{NO3-})$ ، $G_2 = K_1(\lambda_{K+} + \lambda_{NO3-})$
2-) إذا علمت أن الناقلية النوعية المولية لشاردة الصوديوم N_a^+ هي : $\lambda_{Na+} = 5.ms.m^2.mol^{-1}$ ، أحسب قيمة الناقلية النوعية المولية لكل من الشوارد NO_3^- و K^+ . يعطى ثابت الخلية $K = 25m^{-1}$.

التمرين الثلاثين: محلولان (S_1) و (S_2) لهما نفس التركيز المولي C .
(S_1): محلول لهيدروكسيد الصوديوم N_aOH ، ناقليته $G_1 = 2,26ms$.
(S_2): محلول لنترات البوتاسيوم KNO_3 ، ناقليته $G_2 = 1,31ms$
نأخذ نفس الحجم V من المحلولين (S_1) و (S_2) لتحضير محلول جديد (S).
1-) بين أن الشوارد المتواجدة في المحلول (S) لها نفس التركيز المولي $[X_i]$ يطلب التعبير عنه بدلالة التركيز المولي الأبتدائي المشترك C للمحلولين (S_1) و (S) بالنوع المذاب . X_i هو رمز الشاردة .
2-) نقيس الناقلية G للمحلول (S) بنفس الخلية وفي شروط متماثلة .
أ – بين أنه يمكن التعبير عن الناقلية G للمحلول (S) بالعلاقة : $G = \frac{1}{2}(G_1 + G_2)$.
بـ - أحسب قيمة G .
3-) عين قيمة التركيز المولي الأبتدائي C للمحلولين (S_1) و (S_2) .
المعطيات: قيمة النسبة: $K = \frac{S}{L} = 3cm$.
(S) : السطح المغمور من المسريين للخلية المستعملة .
L : البعد بين المسريين .
الناقلية النوعية المولية للشوارد المتواجدة في المحلول (S) مقدرة بـ $(ms.m^2.mol^{-1})$:
$\lambda_{K^+} = 7,35$ ، $\lambda_{NO_3^-} = 7,14$ ، $\lambda_{Na^+} = 5,01$ ، $\lambda_{HO^-} = 19,86$

التمرين الواحد والثلاثون :
1- أكتب المعادلة الإجمالية لانحلال نترات الكالسيوم في الماء .
2- أحسب التركيز المولي لشوارد محلول من نترات الكالسيوم تركيزه الكتلي $C_m = 1,5\ g/L$.
3- أحسب الناقلية النوعية لهذا المحلول في الدرجة 25°C انطلاقا من الناقليات النوعية المولية الشاردية .
المعطيات : في الدرجة 25°C : $\lambda_{Ca^{2+}} = 11,90mS.m^2.mol^{-1}; \lambda_{NO_3^-} = 7,14mS.m^2.mol^{-1}$.

التمرين الثاني والثلاثون:
3 محاليل شاردية ، تركيزها $1,0.10^{-3}\ mol.L^{-1}$ ، موضوعة في 3 دوارق مرقمة 1 ، 2 ، 3 في الدرجة 25°C . لدينا أيضا 3 بطاقات و التي كتبت عليها المعلومات التالية : $(Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ ؛ $(K^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ ؛ $(Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)})$.
نريد أن نرفق كل دورق بالبطاقة المناسبة . من أجل ذلك ، نحقق قياسات الناقلية للمحاليل بواسطة خلية مكونة من مسريين مستويين و متوازيين ، سطحهما $S = 4,00\ cm^2$ ، تفصل بينهما مسافة $L = 12,5\ cm$.
نحصل على القياسات التالية (المسريين مغمورين تماما في المحلول) .

الدورق	1	2	3
G(µS)	795,8	404,5	479,4

1- انطلاقا من الناقليات المقاسة ، عين الناقلية النوعية σ للمحليل 1 ، 2 ، 3 . يجب تحديد الوحدات بدقة في كل مرحلة .

2- انطلاقا من الناقليات النوعية المولية الشاردية ، عين الناقلية النوعية σ للمحاليل المائية الثلاثة ذات التركيز c = $1,0.10^{-3}$ mol/L في الدرجة 25°C .

3- أرفق بكل دورق البطاقة المناسبة .

المعطيات : الناقليات النوعية المولية الشاردية λ مقدرة بـ $S.m^2.mol^{-1}$ في الدرجة 25°C .

$Na^+_{(aq)}$	$K^+_{(aq)}$	$Cl^-_{(aq)}$	$HO^-_{(aq)}$
$50,4.10^{-4}$	$73,4.10^{-4}$	$76,3.10^{-4}$	$198,6.10^{-4}$

التمرين الثالث والثلاثون:

انحلالية (Solubilité) نوع كيميائي في مذيب هي التركيز الأعظم الذي يمكن أن يصله هذا النوع الكيميائي في المذيب دون أن يترسب . عند الوصول إلى هذا التركيز ، نقول أن المحلول مشبع .

1- ذكر بصيغة فلور الكالسيوم و أكتب المعادلة الإجمالية لانحلاله في الماء .

2- أحسب ناقليته النوعية المولية في الدرجة 18°C .

3- الناقلية النوعية لمحلول مشبع من فلور الكالسيوم في الدرجة 18°C هي 3,71 mS/m .

- استنتج التركيز المولي للشوارد في المحلول .
- استنتج انحلالية فلور الكالسيوم في الدرجة 18°C .

المعطيات : في الدرجة 18°C : $\lambda_{Ca^{2+}} = 10,50 mS.m^2.mol^{-1}$ ؛ $\lambda_{F^-} = 4,04 mS.m^2.mol^{-1}$.

التمرين الرابع والثلاثون:

بين طرفي خلية مغمورة في محلول لكلور البوتاسيوم ، نربط مولد متناوب ، نقيس التوتر المنتج (13,7 V) و الشدة المنتجة (89,3 mA) .

1- أحسب المقاومة R لجزء المحلول الشاردي المحصور بين المسريين .

2- أحسب الناقلية G بـ S .

3- الناقلية النوعية لهذا المحلول هي 0,512 $mS.cm^{-1}$ في الدرجة 20°C . أحسب قيمة ثابت الخلية k و المعرف بالعلاقة $G = k\,\sigma$.

التمرين الخامس والثلاثون:

L'hypokaliémie تعني نقص البوتاسيوم في الجسم ؛ لتعويض هذا النقص بسرعة ، يمكن استعمال محلول من كلور البوتاسيوم ، يُحقن عن طريق الأوردة : كلور البوتاسيوم لافوازييه (Lavoisier) مثلا يقدم في أنبوبة حقن (20mL) ، يحتوي على g (m) من KCl . لتعيين هذه الكتلة m ، لدينا محلول كلور البوتاسيوم S ، تركيزه 10 mmol/L و تجهيز قياس الناقلية .

1- لمعايرة خلية قياس الناقلية ، نحضر انطلاقا من المحلول السابق S ، خمسة محاليل أبناء . إذا كان الحجم V = 50mL و التراكيز 1,0 mmol/L ; 2,0 ; 4,0 ; 6,0 ; 8,0 .

C(mmol/L)	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
G(mS)	0,28	0,56	1,16	1,70	2,28	2,78

أرسم المنحني G = f(c) بواسطة معطيات الجدول السابق . ماذا تستنتج ؟

2- a- قسنا بهذا التركيب و في نفس درجة الحرارة ، ناقلية محلول أنبوبة الحقن ، حصلنا على $G_a = 293$ mS . هل يمكن تعين تركيز كلور البوتاسيوم في أنبوبة الحقن مباشرة من المنحنى السابق ؟ برر الإجابة .

b- باعتبار القيم G = 2,78 mS و $G_a = 293$ mS ما هي أصغر قيمة لمعامل التمديد المستعمل ؟

3- يُمدد محتوى الأنبوبة 200 مرة . قياس ناقليته يعطي $G_d = 1,89$ mS . استنتج قيمة تركيز المحلول المخفف ، ثم تركيز المحلول في أنبوبة الحقن . أحسب الكتلة m .

التمرين السادس والثلاثون:

1- ناقلية محلول لكلور الصوديوم ، تركيزه $C_1 = 0,150\ mol.L^{-1}$ ، هي $G_1 = 2,188.10^{-2}$ S . نقيس G_2 ناقلية محلول ثان من كلور الصوديوم بنفس جهاز قياس الناقلية . نحصل على $G_2 = 2,947.10^{-2}$ S . أحسب التركيز C_2 لهذا المحلول الثاني . درجة حرارة المخبر و المحاليل هي 25°C .

2- ثابت خلية جهاز قياس الناقلية هو $k = 86,7\ m^{-1}$. المسافة بين مسريين الخلية هي L = 12,0 mm . أحسب سطح كل مسرى .

3- a- أحسب الناقلية النوعية σ للمحلول الأول .

b- الناقلية النوعية المولية الشاردية لشاردة الصوديوم Na^+ هي $\lambda_{Na^+} = 50{,}1.10^{-4}\ S.m^2.mol^{-1}$. عين الناقلية النوعية المولية الشاردية λ_{Cl^-} لشاردة الكلور Cl^- .

التمرين السابع والثلاثون:

1- أحسب الناقلية المولية لمحلول برمنغنات البوتاسيوم $KMnO_4$ في الدرجة 25°C علما أن في هذه الدرجة :
$\lambda_{K^+} = 7{,}35 mS.m^2.mol^{-1}$ و $\lambda_{MnO_4^-} = 6{,}10 mS.m^2.mol^{-1}$.

2- علما أن الناقلية النوعية لمحلول برمنغنات البوتاسيوم هي 85,1 mS/m في الدرجة 25°C . عين التركيز الكتلي لهذا المحلول C_m .

التمرين الثامن والثلاثون:

1- نمزج 200mL من محلول كلور البوتاسيوم تركيزه $5{,}0.10^{-3}$ mol/L و 800mL من محلول كلور الصوديوم تركيزه $1{,}25.10^{-3}$ mol/L . ما هي الناقلية النوعية للمحلول المحصل عليه ؟

2- في الخليط السابق ، نضع خلية جهاز قياس الناقلية . سطح المسريين هو 1,0 cm^2 و البعد بينهما 1,1 cm . ما هي قيمة الناقلية ؟

التمرين 39

أكمل الجدول التالي .

المقدار	الوحدة (SI)	الحالة1	الحالة2	الحالة3	الحالة 4
U		1,00	1,00	2,00	1,00
I		$1{,}00.10^{-3}$			$2{,}00.10^{-3}$
R			$2{,}00.10^{2}$		
G				$4{,}00.10^{-3}$	
$\frac{S}{L}$		$1{,}00.10^{-2}$	$1{,}00.10^{-2}$	$8{,}00.10^{-3}$	
σ					$2{,}50.10^{-1}$

التمرين 40

نغمر تماما خلية قياس الناقلية المكونة من صفيحتين متوازيتين (السطح $S = 1{,}0cm^2$ و البعد بينهما $L = 1{,}0cm$) في محلول شاردي . التوتر المطبق بين مسريي الخلية هو $U = 1{,}00V$ و شدة التيار المقاسة هي $I = 12{,}0mA$.

1- عين مقاومة و ناقلية الجزء من المحلول المحصور بين المسريين .
2- عين الناقلية النوعية للمحلول .
3- كم تصبح قيمة الناقلية إذا غمرنا نصف المسريين في نفس المحلول ؟
4- كم تصبح قيمة الناقلية إذا قسمنا على 2 البعد بين المسريين و المغمورين تماما في نفس المحلول ؟

التمرين 41

نغمر خلية قياس الناقلية و المكونة من صفيحتين متوازيتين (السطح $S = 1{,}0\ cm^2$ و البعد بينهما $L = 1{,}0cm$) في محلول شاردي S_0 تركيزه $c_0 \le 10^{-2} mol/L$. التوتر المطبق بين مسريي الخلية هو $U = 1{,}00V$ و شدة التيار الكهربائي المقاسة هي $I_0 = 16{,}0mA$.

1- عين G_0 ناقلية الجزء من المحلول المحصور بين المسريين .
2- عين الناقلية النوعية σ_0 للمحلول S_0 .
3- نخفف المحلول S_0 عشر مرات للحصول على محلول S_1 . ما هي الناقلية النوعية للمحلول S_1 ؟
4- ما هي الناقلية G المقاسة بنفس الخلية ؟

التمرين 42

1- أحسب الناقلية النوعية لمحلول نترات البوتاسيوم تركيزه 2,00 mmol/L .
2- أحسب الناقلية النوعية لمحلول كلور البوتاسيوم تركيزه 2,00mmol/L .
3- قارن النتيجتين و أشرح .

المعطيات : الناقلية النوعية المولية الشاردية في الدرجة 25°C .

الشاردة	$K^+_{(aq)}$	$NO^-_{3(aq)}$	$CL^-_{(aq)}$
$\lambda(mS.m^2.mol^{-1})$	7,35	7,14	7,63

التمرين 43

نعير خلية قياس الناقلية و ذلك بقياس ناقلية محاليل من كلور الصوديوم بتراكيز مختلفة في درجة حرارة المخبر .

c(mmol/L)	2,00	4,00	6,00	8,00	10,0
G(µS)	25,0	50,2	75,6	101	126

1- أرسم منحنى المعايرة $G = f(C)$. ماذا يمكن أن نستنتج ؟ عين معادلة منحنى المعايرة .

2- نريد استعمال نتائج المعايرة لتعيين تركيز مجهول c_0 لمحلول S_0 لكلور الصوديوم . ما هي الشروط الواجب احترامها ؟

3- هذه الشروط محققة ، نقيس فنجد $G = 90,7\ \mu S$. عين التركيز المولي c_0 للمحلول . استنتج تركيزه الكتلي .

المعطيات : $M_{Na} = 23g/mol; M_{Cl} = 35,5g/mol.$.

التمرين 44

لدينا 6 محاليل من النوع ($X^+ + Y^-$) لها نفس التركيز $c = 5,00mmol/L$. نقيس ناقلية جزء المحلول المحصور بين مسريي خلية قياس الناقلية (كل المحاليل مأخوذة في الدرجة 25°C) .

المذاب	$NaOH_{(S)}$	$KOH_{(S)}$	$HCl_{(g)}$	$NH_4Cl_{(S)}$	$NaCl_{(S)}$	$KCl_{(S)}$
G(mS)	1,25	1,36	2,13	0,749	0,632	0,749

1- من أجل كل محلول ، أكتب معادلة انحلال المذاب و سمي الشوارد .

2- عبر عن الناقلية G_{XY} للمحلول $\left(X^+_{(aq)} + Y^-_{(aq)}\right)$ بدلالة تركيزه المولي c ، المميزات الهندسية S و L للخلية و الناقليات النوعية المولية الشاردية . قم بنفس العمل من أجل الناقليات G_{XZ} و G_{WY} للمحاليل على الترتيب (و التي لها نفس التركيز c) $\left(X^+_{(aq)} + Z^-_{(aq)}\right)$ و $\left(W^+_{(aq)} + Y^-_{(aq)}\right)$ و المقاسة بنفس الخلية و في نفس درجة الحرارة.

3- ما هي المعلومة التي نحصل عليها إذا كان $G_{XY} > G_{XZ}$ ؟ و إذا كان $G_{XY} > G_{WY}$ ؟

4- استعمل النتائج السابقة لترتيب من جهة الكاتيونات و من جهة أخرى الأنيونات حسب الناقلية النوعية المولية الشاردية المتزايدة .

التمرين 45

لدينا 7 محاليل مائية من النوع ($X^+ + Y^-$) لها نفس التركيز $c = 5,00mmol/L$. نقيس ناقلية جزء محلول محصور بين مسريي نفس خلية قياس الناقلية (كل المحاليل مأخوذة في الدرجة 25°C)

المذاب	HNO_3	NaOH	$KClO_4$	NH_4Cl	HCl	KNO_3	KOH
G(mS)	2,11	1,25	0,708	0,749	2,13	0,725	1,36

1- أكتب صيغة كل محلول .

2- نعتبر المحاليل $\left(X^+_{(aq)} + Y^-_{(aq)}\right)$ ؛ $\left(W^+_{(aq)} + Y^-_{(aq)}\right)$ ؛ $\left(W^+_{(aq)} + Z^-_{(aq)}\right)$ و $\left(X^+_{(aq)} + Z^-_{(aq)}\right)$. و التي لها نفس التركيز c . عبر عن ناقلياتها النوعية على الترتيب σ_{XY} ، σ_{WY} ، σ_{WZ} و σ_{XZ} (في نفس درجة الحرارة) بدلالة c و الناقليات النوعية المولية الشاردية .

3- أستنتج العلاقة بين σ_{XY} ، σ_{WY} ، σ_{WZ} و σ_{XZ} .

4- ما هي الشروط التي تطبق فيها هذه العلاقة على الناقليات G_{XY} ، G_{WY} ، G_{WZ} و G_{XZ} ؟

5- أحسب ناقليات في الدرجة 25°C (تبقى الخلية دون تغيير) ثلاثة محاليل بتركيز 5,00mmol/L يكون فيها المذاب : $NaNO_3$; $NaClO_4$; NH_4NO_3 .

التمرين46

تتطور الناقلية النوعية σ لمحلول كلور البوتاسيوم تركيزه $1,0.10^{-1}$ mol/L بدلالة درجة الحرارة T كما يلي :

T(°C)	17,00	18,00	19,00	20,00	21,00	22,00	23,00	24,00	25,00

$\sigma(S.m^{-1})$	1,095	1,119	1,143	1,167	1,197	1,215	1,239	1,264	1,288

1- أرسم $\sigma = f(T)$. ماذا يمكن أن نستنتج ؟ عين معادلة المنحني $\sigma = f(T)$ في مجال درجة الحرارة المدروس .
2- لماذا تزداد الناقلية النوعية بزيادة درجة الحرارة ؟

التمرين 47

تتميز كل خلية قياس الناقلية بـ ثابت K بحيث $\sigma = G.K$.
1- عبر عن K ، في حالة خلية مكونة من مسريين مستويين متوازيين مساحة سطحهما S و البعد بينهما L . ما هي وحدة ثابت الخلية K ؟
2- من أجل تعيين ثابت خلية ، نقيس الناقلية في درجة حرارة محلول معاير لمحلول كلور البوتاسيوم تركيزه $1,0.10^{-1} mol/L$. باستعمال المنحي المحقق في التمرين السابق ، عين ثابت خلية تقيس ناقلية $G = 11,5\ mS$ من أجل المحلول المعاير في الدرجة $18,3\ °C$.

التمرين 48

وجد مخبري في مخبره قارورة بوتاس بطاقتها غير مقروءة . يريد أن يجد النسبة المئوية للبوتاس (أو هيدروكسيد البوتاسيوم) في هذا المحلول التجاري S_0 . من أجل ذلك يقوم بالعمليات التالية :
- بواسطة حوجلة عيارية و ميزان ، يقيس كتلة حجم معين من S_0 : $V = 250mL$; $m = 322.5g$ ؛
- يحضر محلولا S بتخفيف 1000 مرة المحلول التجاري ثم يقيس الناقلية النوعية لـ S و لتكن $\sigma = 188mS.m^{-1}$.
1- عين كثافة المحلول التجاري .
2- عين التركيز المولي لـ S_0 مع شرح الطريقة .
3- لماذا خفف المخبري المحلول التجاري قبل قياس الناقلية النوعية للمحلول ؟
4- عين النسبة المئوية بالكتلة التي يبحث عنها المخبري .
المعطيات :

الشاردة	$K^+_{(aq)}$	$HO^-_{(aq)}$
$\lambda(ms.m^2.mol^{-1})$	7,35	19,9

الكتل المولية الذرية : $M_H = 1g/mol; M_O = 16g/mol; M_K = 39g/mol$.

التمرين 49

الجزء الأول : الناقلية النوعية لخليط من المحاليل .
1- أحسب الناقلية النوعية σ_1 لمحلول (1) لهيدروكسيد البوتاسيوم تركيزه $c_1 = 5,00mmol/L$.
2- أحسب الناقلية النوعية σ_2 لمحلول (2) لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه $c_2 = 8,00mmol/L$.
3- نمزج $V_1 = 10,0mL$ من المحلول (1) و $V_2 = 30,0mL$ من المحلول (2) . عبر عن الناقلية النوعية σ للخليط ثم أحسبها .
الجزء الثاني : مقارنة الناقليات النوعية المولية الشاردية .
من أجل مقارنو الناقليات النوعية المولية الشاردية ، نقيس بواسطة نفس الخلية و في نفس درجة الحرارة ناقلية المحاليل المائية من النوع $(X^+ + Y^-)$. و التي لها نفس التركيز $c = 4,00mmol/L$.

المحلول	1	2	3	4
الإلكتروليت	$HNO_{3(l)}$	$HCl_{(g)}$	$NH_4Cl_{(s)}$	$NH_4NO_{3(s)}$
G(mS)	1,69	1,71	0,599	0,579

1- من أجل كل محلول أكتب معادلة إنحلال المذاب و سمي الشوارد .
2- كيف نسمي المحلولين (1) و (2) ؟
3- قارن الناقليات النوعية المولية الشاردية للكاتيونات المدروسة في هذا التمرين . برر . نفس السؤال من أجل الأنيونات .
4- علما أن الخلية تكون بحيث $\frac{S}{L} = 1cm$ و أن الناقلية النوعية المولية الشاردية لشاردة الكلور هي $7,63mS.m^2.mol^{-1}$ ، عين الناقليات النوعية المولية الشاردية للشوارد الثلاثة الأخرى .
5- هل من الضروري قياس ناقلية المحلول (4) .
المعطيات : الناقليات النوعية المولية الشاردية في الدرجة $25°C$.

الشاردة	$K^+_{(aq)}$	$Na^+_{(aq)}$	$HO^-_{(aq)}$
$\lambda(ms.m^2.mol^{-1})$	7,35	5,01	19,9

التمرين 50 . نريد إنجاز سلم للناقية النوعية المولية الشاردية ، من أجل ذلك نقيس في نفس الشروط ناقليات محاليل الكتروليتية لها نفس التركيز $c = 2.10^{-3}\ mol/L$. نحصل على النتائج التالية :

المحلول	NH_4Cl	KCl	KNO_3	HNO_3	NH_4NO_3	$KClO_4$
G(µS)	306	306	296	859	296	288

1. رتب الأنيونات ثم الكاتيونات حسب الناقلية النوعية المولية الشاردية المتزايدة . برر .
2. من أجل محلول ناقليته النوعية $\sigma = 120mS/m$ ، قسنا الناقلية $G = 1224\ \mu S$.
   - أحسب ثابت الخلية $G = \sigma\frac{S}{L}$.
   - الناقلية النوعية المولية الشاردية لشاردة K^+ تساوي $73,5.10^{-4}\ S.m^2.mol^{-1}$. أحسب الناقليات النوعية المولية الشاردية للشوارد الأخرى .

التمرين 51 . - L'hypokaliémie تعني نقص عنصر البوتاسيوم في الجسم . لتعويض هذا النقص بسرعة ، يمكن استعمال محلول كلور البوتاسيوم ، و الذي يُحقن عن طريق الأوردة : كلور البوتاسيوم لافوازييه ، مثلا يتكون من 20mL يحتوي على m (g) من كلور البوتاسيوم .
نريد تعيين هذه الكتلة (m) . من أجل ذلك ، نحقق العمليات التالية :
بواسطة سحاحة مدرجة ، نضيف حجما V_0 من محلول KCl تركيزه $c_0 = 0,1\ mol/L$ في حجم $V_{eau} = 500mL$ ماء مقطر . بعد كل إضافة للمحلول ، نرج ، و نقيس بواسطة تركيب لقياس الناقلية ، شدة التيار المار في المحلول ، يضبط التوتر عند القيمة 1V نحصل على النتائج التالية :

$V_0(mL)$	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
I(µA)	145	288	428	565	700	832	961	1088	1213	1335

1. بين أن تركيز محلول كلور البوتاسيوم يكون $c = \frac{c_0.V_0}{(V_0 + V_{eau})}$.
2. أكمل جدول القياسات مع إظهار التركيز c و ناقلية المحلول G .
3. أرسم المنحني $G = f(c)$.
4. نخفف محتوى الحقنة 200 مرة . يعطي قياس ناقلية المحلول المخفف $G = 987\mu S$. (نفس التجهيز في نفس الشروط) .
   - استنتج قيمة تركيز المحلول المخفف ، ثم تركيز المحلول في الحقنة .
   - أحسب كمية المادة في الحقنة . استنتج (m) .

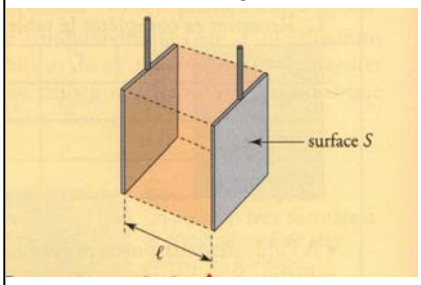
التمرين 52 . في الدرجة 25°C نمزج حجما $V_1 = 50,0mL$ من محلول مائي S_1 لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $c_1 = 1,00.10^{-3} mol/L$ مع حجم $V_2 = 200mL$ من محلول مائي S_2 لكلور الصوديوم تركيزه المولي $c_2 = 1,52.10^{-3}$ mol/L .
-1 أحسب كمية المادة لكل شاردة في الخليط .
-2 أحسب التركيز المولي لكل شاردة في الخليط بـ (mol/m^3) .
-3 استنتج الناقلية النوعية للخليط .
المعطيات : الناقليات النوعية المولية الشاردية في الدرجة 25°C بـ $(10^{-4}\ s.m^2.mol^{-1})$.
$\lambda_{HO^-} = 198,6; \lambda_{Na^+} = 50,1; \lambda_{Cl^-} = 76,3$

قياس ناقلية محلول و تحديد العوامل المؤثرة فيها

لقياس ناقلية محلول ما نقوم بحصر جزء (حجم) من هذا المحلول بين صفيحتين معدنيتين متماثلتين سطح كل منها S و تفصلهما مسافة L ، ثم نطبق عليهما بواسطة مولد من نوع GBF فرق كمون كهربائي متناوب جيبي قيمته الفعالة U_{eff} و تواتره f منخفض مع وضع أمبير متر على التسلسل معه لقياس القيمة الفعالة I_{eff} لشدة التيار المار عبر الجزء من المحلول . نسمي جملة الصفيحتين و الفضاء (الحجم) المحدد بينهما خلية قياس الناقلية.

ملاحظة : بدلا من استعمال صفيحتين نافلتين يمكن استعمال خلية قياس الناقلية وهو عبارة عن جهاز مصنوع خصيصا لهذا الغرض Conductimètre

شكل الخلية



1 - تأثير السطح S للخلية:

نسكب المحلول الملحي المخفف ($Na^+ + Cl^-$) في البيشر الحاوي لخلية قياس الناقلية. البعد بين صفيحتي الخلية هو L = 1.0 cm ، تركيز المحلول الملحي هو C = 0.01 mol/L .

نغير قيمة المساحة S المغمورة في المحلول الملحي و نسجل قمة الناقلية الموافقة بواسطة جهاز قياس الناقلية ، نحصل على النتائج التالية :

S (cm^2)	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10
G(mS)	1.18	2.36	3.54	4.72	5.90	7.08	8.26	9.44	10.6	11.8

1- أرسم البيان G = f(S) . ماذا تستنتج ؟

2- أعط شكل العلاقة التي تربط الناقلية G بالسطح S للجزء المغمور من الخلية .

استنتج بإكمال الفراغات:

الناقلية G ، _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ محلول محصور بين _ _ _ _ _ _ _ _ خلية قياس الناقلية ، تتناسب _ _ _ _ _ مع _ _ _ _ _ S للبوسين .

2- تأثير البعد L بين صفيحتي الخلية :

نثبت سطح الخلية $S = 5\ cm^2$ ، نستعمل محلول كلور الصوديوم $(Na^+ + Cl^-)$ تركيزه C = 0.01 mol/L .

نغير البعد L بين صفيحتي الخلية و نسجل قيم الناقلية الموافقة بواسطة جهاز قياس الناقلية . نحصل على النتائج التالية :

L(cm)	1	2	3	4	5
G(mS)	5.9	2.95	1.96	1.47	1.18
1/L (cm^{-1})					

1- أرسم المنحني البياني G = f(L) ماذا تستنتج ؟

3- أرسم المنحني البياني G = f (1/L) . ماذا تستنتج ؟

2- أعط شكل العلاقة التي تربط الناقلية G بالبعد L بين صفيحتي الخلية .

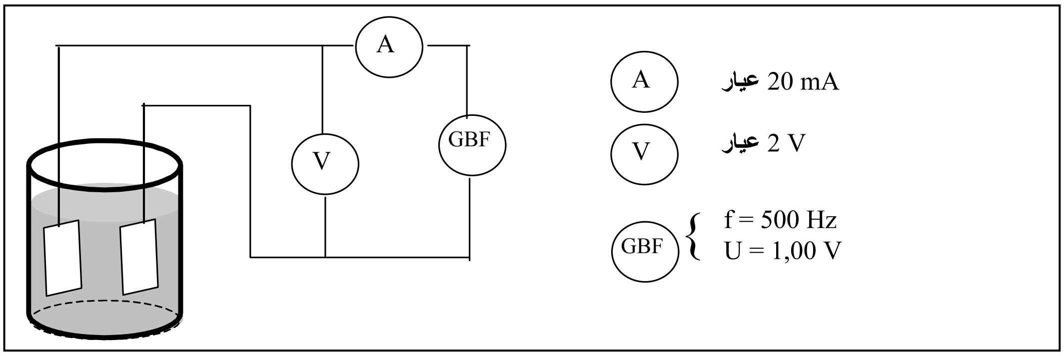
استنتج بإكمال الفراغات:

الناقلية G ، _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ محلول محصور بين _ _ _ _ _ _ _ _ خلية قياس الناقلية ، تتناسب _ _ _ _ _ مع _ _ _ _ _ L للبوسين .

3- استنتج العلاقة التي تربط الناقلية G بكل من سطح الخلية S و البعد L بين الصفيحتين.

3 - تأثير فرق الكمون (U) على الناقلية:

نستعمل في هذه الحالة دارة GBF ، ومحلول من كلور الصوديوم ($Na^+ + Cl^-$) تركيزه C =0.01mol/L ، أبعاد الخلية المستعملة (L = 1cm , S = 1.5cm^2) .



نغير قيمة التوتر بين طرفي الخلية و نسجل قيم الشدة الفعالة الموافقة ، نحصل على النتائج التالية :

U_{eff}(V)	0.115	0.272	0.396	0.608
I_{eff}(mA)	0.203	0.482	0.701	1.077
G(mS)				

1- أكمل الجدول بحساب الناقلية . ماذا تلاحظ ؟

2- أرسم البيان G = f(U) ، ما طبيعته ؟ ماذا تستنتج ؟

4- تأثير تواتر التيار على الناقلية:

نعيد التجربة السابقة نثبت قيمة فرق الكمون U = 1 V ، نغير تواتر المولد GBF ، ونسجل قيم الناقلية الموافقة نحصل على النتائج التالية :

F(Hz)	500	600	700	800	900	1000
I(mA)	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
U(V)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G(mS)						

ماذا تلاحظ ؟ ماذا نستنتج ؟

5- تأثير تركيز المحلول (مخطط المعايرة لخلية قياس الناقلية) G = f(C)

من أجل محلول معطى ($Na^+ + Cl^-$) نغير التركيز C و ذلك بتحضير محاليل بتراكيز مختلفة . نأخذ S= 1.5 cm^2 و L = 1cm و نسجل قيم الناقلية الموافقة G . نحصل على النتائج التالية :

C(mol/L)	0.002	0.004	0.006	0.008	0.01	0.012	0.016	0.020	0.040	0.080
G(mS)	0.366	0.724	1.07	1.42	1.77	2.11	2.78	3.45	6.7	12.9
G/C										
G.C										

1- ماذا تلاحظ من الجدول ؟

2- أرسم البيان G = f(C) . ماذا تستنتج ؟

3- اعط شكل العلاقة التي تربط الناقلية G بتركيز المحلول C .

4- أعط شكل العلاقة العامة بين G, S , L , C علل اجابتك .

5- ضع هذه العلاقة من الشكل G = k C ماذا يمثل k ؟

تعريف : نسمي المنحنى G = f(C) منحنى المعايرة لخلية قياس الناقلية و هو عبارة عن _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ يمر من _ _ _ _ _ ميله k يتعلق بالخصائص الهندسية للخلية S, L و درجة حرارة المحلول .

6- تأثير نوعية المحلول على الناقلية :

من أجل تركيز معطى ($C = 0.01 mol/L$) ، نأخذ $L = 1cm$, $S = 1.5\ cm^2$ نغير المحلول المراد قياس ناقليته و نسجل قيم الناقلية الموافقة نحصل على النتائج التالية :

المحلول	$Al^{3+}+3Cl^-$	$Al^{3+}+3NO_3^-$	$2Al^{3+}+3SO_4^{2-}$	$H_3O^++Cl^-$	$H_3O^++I^-$	$H_3O^++NO_3^-$
G(mS)	4.48	3.33	9.04	6.17	6.18	6.08
المحلول	$2H_3O^++SO_4^{2-}$	K^++Cl^-	K^++OH^-	K^++I^-	$2K^++SO_4^{2-}$	Na^++Cl^-
G(mS)	13.4	2.12	3.91	2.12	4.03	1.77
المحلول	Na^++I^-	Na^++OH^-	$Na^++NO_3^-$	$2Na^++SO_4^{2-}$		
G(mS)	1.78	3.56	1.69	3.36		

ماذا تلاحظ من الجدول ؟

رتب المحاليل السابقة حسب ناقليتها المتزايدة .

ما هو تفسيرك لاختلاف الناقلية في هذه المحاليل ؟ علل.

أكمل العبارات التالية :

الناقلية G _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ مقدار فيزيائي _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ من محلول إلى أخر رغم التساوي _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _.

التمرين 53: محلولان (S_1) ، (S_2) متماثلان لهما نفس الحجم $V = 300mL$ ونفس التركيز المولي $C = 10^{-2}\ mol / L$ بالجسم المذاب فيهما .

قياس الناقلية G لكل محلول ، في نفس الدرجة من الحرارة وتحت الضغط نفسه ، بخليتي قياس (1) و(2) مختلفتين أعطى القيمتين

- ناقلية (S_1) المقاسة بالخلية (1) : $G_1 = 10,80$ ms

- ناقلية (S_2) المقاسة بالخلية (2) : $G_2 = 17,28$mss

1-) إلى ماذا يعود سبب الفرق في الناقلية G للمحلولين (S_1) و (S_2) ؟

2-) إذا علمت أن السطح المغمور لمسريين لكل خلية في المحلولين (S_1) و (S_2) هو نفسه ، عين الخاصية التي تميز كل خلية .

3-) نضيف حجما 'V من الماء المقطر إلى المحلول (S_2) ونقيس ناقلية المحلول الجديد الناتج بخلية القياس (2) ، في شروط تجريبية مماثلة كما في السؤال 1 ، فنجد القيمة $G' = 10,4$ms . أوجد قيمة الحجم 'V .

التمرين 54: نقيس بنفس تركيبة قياس الناقلية ، وفي شروط تجريبية متماثلة ، شدة التيار الكهربائي I المار في ستة محاليل مائية مختلفة لها نفس التركيز المولي C بالجسم المذاب وذات ناقليات نوعية σ معروفة . تحصلنا على النتائج المدونة في الجدول .

المحلول	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6
$\sigma(ms.cm^{-1})$	0,50	0,58	0,00	0,60	0,99	1,60
I(mA)	2,0	2,3	0,0	2,4	4,0	6,4

1-) ماذا تستنتج من هذا الجدول بالنسبة للمحلول (S_3) ؟ أقترح محلولا مماثلا له .

2-) أرسم المنحنى البياني $I = f(\sigma)$.

3-) عبر عن الشدة I للتيار المار في التركيبة بدلالة التوتر U المطبق عليها وثابت الخلية K .

4-) أستنتج من البيان ثابت الخلية ، علما أن $U = 0,8V$.

5-) بالإستعانة بالجدول المرفق ، أوجد الناقلية النوعية σ_7 لمحلول مائي S_7 من يود الصوديوم $(N_a{}^+{}_{(aq)} + I^-{}_{(aq)})$ له نفس التركيز المولي C بالجسم المذاب مع المحاليل السابقة .

المحلول	S_1	S_2	S_4	S_5	S_6
طبيعته	$(N_a{}^+ + NO_3{}^-)$	$(K^+ + NO_3{}^-)$	$(K^+ + I^-)$	$(N_a{}^+ + OH^-)$	$(H^+ + F^-)$

6-) أحسب التركيز المولي C للمحاليل المدروسة اعتبارا من الناقلتين النوعيتين المولتين للشاردتين Na^+ و I^- .

$\lambda_{N_a{}^+} = 5,01 ms.m^2.mol^{-1}$ و $\lambda_{I^-} = 7,68 ms.m^2.mol^{-1}$.

التمرين 55 :