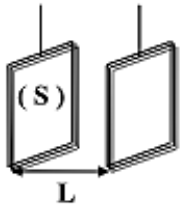


## التمرين (1)

محلول هيدروكسيد الكالسيوم  $(Ca_{(aq)}^{2+} + 2OH_{(aq)}^-)$  ، تركيزه المولي  $C = 0,0268 mol/L$  .  
1- أحسب تركيز الشاردين  $Ca_{(aq)}^{2+}$  و  $OH_{(aq)}^-$  .

2- تعطى الناقلية النوعية المولية لشوارد في الدرجة  $25^{\circ}C$  بالقيم :

$$\lambda_{OH^-} = 19,9 mS.m^2.mol^{-1} , \lambda_{Ca^{2+}} = 11,9 mS.m^2.mol^{-1}$$



• أحسب الناقلية النوعية  $\sigma$  .

• إذا علمت أن ثابت الخلية  $K = 2 \times 10^{-3} m$  فأحسب قيمة الناقلية  $G$  .

## التمرين (2)

نحضر محلولاً  $S$  عند درجة الحرارة  $25^{\circ}C$  بمزج محلولين .

محلول هيدروكسيد الصوديوم  $(Na^+ + HO^-)$  حجمه  $V_1 = 50 mL$  وتركيزه المولي  $C_1 = 10^{-3} mol/L$   
محلول كلور الصوديوم  $(Na^+ + Cl^-)$  حجمه  $V_2 = 200 mL$  وتركيزه المولي  $C_2 = 1,52 \cdot 10^{-3} mol/L$

(1) أحسب كمية مادة كل شاردة في الخليط المحصل عليه.

(2) استنتج الناقلية النوعية  $\sigma$  للمزيج .

معطيات : الناقلية المولية الشاردية:

$$\lambda_{Cl^-} = 76,3 \cdot 10^{-4} S.m^2/mol , \lambda_{HO^-} = 198,6 \cdot 10^{-4} S.m^2/mol$$

$$\lambda_{Na^+} = 50,1 \cdot 10^{-4} S.m^2/mol$$

## التمرين (3)

تحتوي فارورة على يود الصوديوم التجاري ، في شكل مسحوق ، ومسجل عليه ما يلي :

درجة النقاوة  $P = 90\%$  ، الكتلة المولية  $M = 149,9 g/mol$  ، صيغته الجزيئية  $(NaI)$

أراد مخبري التحقق من درجة النقاوة المسجلة ، فأخذ عينة من المادة ووزنها فوجد  $m = 8,2 g$  ، أفرغها في حوجلة ، وأكمل بالماء المقطر حتى العلامة  $500 mL$  . فتحصل على محلول مخفف من يود الصوديوم تركيزه المولي  $C$  .

1- أخذ حجماً يساوي  $50 mL$  من محلول يود الصوديوم  $(Na^+_{(aq)} + I^-_{(aq)})$

المحضر ووضعه في بيشر ، وأدخل فيه خلية قياس الناقلية أغلق الدارة الكهربائية

للخلية ، وقاس مقاومة المحلول فوجد القيمة  $R = 20 \Omega$

أ. أحسب ناقلية المحلول  $G$  .

ب. استنتج قيمة الناقلية النوعية للمحلول  $\sigma$  .

يعطى : مساحة كل صفيحة من الخلية  $S = 4 cm^2$

البعد بين الصفحتين  $L = 1 cm$

2- باستعمال قانون كولروش ، جد عبارة التركيز  $C$  للمحلول المحضر بدلالة  $\lambda_{Na^+}$

،  $\lambda_{I^-}$  ،  $\sigma$  .

• أحسب التركيز  $C$  .

• استنتج قيمة درجة النقاوة  $P\%$  ليود الصوديوم التجاري .

• هل يود الصوديوم التجاري مغشوش أم لا ؟

معطيات :  $\lambda_{I^-} = 7,7 mS.m^2.mol^{-1}$  ،  $\lambda_{Na^+} = 5,01 mS.m^2.mol^{-1}$

## التمرين (4)

محلول الداكان Dakin مطهر يستعمل عادة لتنظيف الجروح , وهو عبارة عن محلول مائي يحتوي برمنغنات البوتاسيوم ( $K^+, MnO_4^-$ ) وهو المسؤول عن اللون البنفسجي للماء .

سلم الزبون للصيدلي وصفة طبية كتب عليها : محلول الداكان للتنظيف الخارجي بتركيز  $C = 5 \times 10^{-2} mol/l$  لمدة أسبوع ( عبوة بحجم  $V = 50ml$  ) . تفحص الصيدلي مخزونه وجد قارورة لمحلول الداكان قيمة التركيز فيها غير واضح , لمعرفة التركيز قام بالتجربة التالية :

أخذ علبة من مسحوق برمنغنات البوتاسيوم كتب عليها ( $P = 91\%, M = 158.04g/mol$ ) و حضر منها محلول تركيزه :  $C = 20 \times 10^{-3} mol/l$  وحجمه  $V = 100ml$  وقام بقياس ناقليته  $G$  , ثم أضاف للمحلول السابق حجما من الماء المقطر وقاس الناقلية من جديد . كرر التجربة عدة مرات فتحصل على الجدول التالي :

$C(mmol/l)$	20	18	16	14	12	10	8	6	4
$I(mA)$	155	140	123	107	95	81	63	48	35
$U(V)$	11	11.1	11.2	11.2	11.3	11.4	11.5	11.8	12
$G(mS)$									

(1) احسب الكتلة من مسحوق برمنغنات البوتاسيوم المستعملة في تحضير المحلول .

(2) ما هو حجم الماء المضاف عند التخفيف الاول ؟

(3) ارسم التركيب التجريبي المستعمل لقياس الناقلية .

(4) اكمل الجدول وارسم المنحنى  $G = f(C)$  , ثم اكتب عبارته .

(5) اكتب عبارة الناقلية  $G$  بدلالة تركيز المحلول والناقلات النوعية المولية للشوارد .

- احسب ثابت الخلية  $k$  .

(6) أخذ الصيدلي حجما  $V = 10ml$  من القارورة ومدهه مئة مرة ثم قام بالقياسات فتحصل على :

$U = 11.7 V, I = 55 mA$  . ما هو تركيز المحلول في القارورة .

(7) هل المحلول في القارورة مناسب لهذا المريض ؟ اذا كان الجواب بلا فاذا ذكر البروتوكول التجريبي الذي يسمح بالحصول على طلب الزبون .

$$\lambda_{K^+} = 7.35 ms.m^2/mol. ; \lambda_{MnO_4^-} = 6.103 ms.m^2/mol$$

### التمرين (5)

i. احسب كتلة كلور الصوديوم  $NaCl(s)$  لتحضير محلول حجمه  $V = 400 mL$  وتركيزه  $C = 0,2 mol/L$  من عينة درجة نقاوتها  $P = 80\%$  .

ii. استعملنا خلية قياس الناقلية المكونة من صفيحتين معدنيتين مساحة كل منهما  $S = 3cm^2$  والبعد بينهما

$L = 1,5 cm$  في المحلول ( $K^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ ) فوجدنا مقاومتها  $R = 50\Omega$  .

1- احسب ثابت الخلية بوحدة  $m$

2- احسب الناقلية  $G$  للمحلول واستنتج ناقليته النوعية  $\sigma$  .

3- احسب تركيز المحلول  $C$  واستنتج تركيز الشوارد الموجودة في المحلول .

4- إذا كان حجم المحلول المستعمل  $400 mL$  فاحسب كتلة المذاب المستعملة .

يعطى : الناقلية النوعية المولية الشارديّة :  $\lambda_{K^+} = 7,35 mS.m^2.mol^{-1}$  ,

$$M_K = 39 g/mol , M_{Cl} = 35,5 g/mol , M_{Na} = 23 g/mol , \lambda_{Cl^-} = 7,63 mS.m^2.mol^{-1}$$

### التمرين (6)

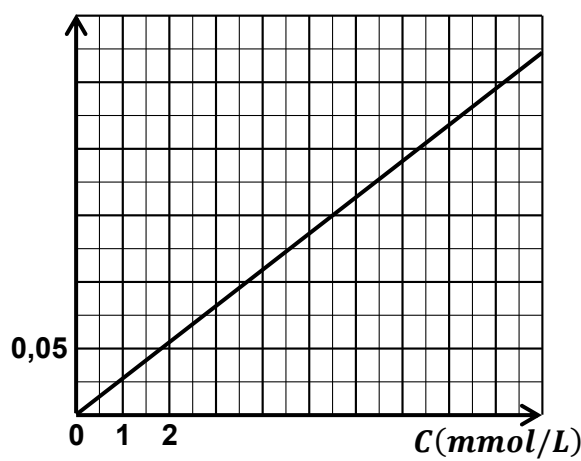
معطيات : الناقلية المولية الشارديّة :  $mol^{-1}$  ,  $Cl^-$  ,  $\lambda_{K^+} = 7,35 mS.m^2.mol^{-1}$  ,



- (1) أنجز شكل يمثل التركيب التجريبي المستعمل من أجل تحديد ناقلية جزء من محلول شاردي .  
 (2) بواسطة خلية قياس الناقلية ندرس جزء من محلول شاردي ( $S_1$ ) لكور البوتاسيوم ( $K^+ + Cl^-$ ) تركيزه  $C = 5 \times 10^{-3} mol/L$  . عندما يكون التوتر بين مرطبي الصفحتين  $U_1 = 0,8V$  فان شدة التيار الكهربائي المار في المحلول  $I_1 = 3,52mA$  .  
 أ- احسب الناقلية  $G_1$  للجزء من المحلول .  
 ب- ماهي شدة التيار  $I_2$  الممكن قياسها في حالة  $U_2 = 0,5V$  ؟  
 ج- استنتج الناقلية النوعية  $\sigma_1$  للمحلول ( $S_1$ ) . وثابت الخلية  $K$  .  
 (3) نستعمل نفس الخلية السابقة مع محلول ( $S_2$ ) لكور الروبيديوم ( $Rb^+ + Cl^-$ ) تركيزه المولي  $C = 5 \times 10^{-3} mol/L$  وناقليته  $G_2 = 4,53 \times 10^{-3} S$  .  
 أ- أعط عبارة الناقلية النوعية  $\sigma_2$  للمحلول ( $S_2$ ) بدلالة الناقلية المولية الشارديّة لكل من  $Rb^+$  و  $Cl^-$  .  
 ب- استنتج قيمة الناقلية المولية الشارديّة  $\lambda_{Rb^+}$  .  
 (4) نمزج  $100mL$  من المحلول ( $S_1$ ) و  $100mL$  من المحلول ( $S_2$ ) . أوجد عبارة الناقلية النوعية  $\sigma_3$  للمحلول ( $S_3$ ) المحصل عليه بدلالة  $\sigma_1$  و  $\sigma_2$  ثم احسب قيمة  $\sigma_3$  .

### التمرين (7)

يمثل البيان الناقلية النوعية لعدة محاليل مائية لكور الكالسيوم  $CaCl_2$  في الدرجة  $25^{\circ}C$  بدلالة  $\sigma(S.m^{-1})$  تركيزها المولية . استعملنا خلية ثابتها  $K = 1cm$  . نريد استعمال هذا البيان من أجل تحديد التركيز المولي لمحلول ( $S_1$ ) لكور الكالسيوم في الدرجة  $25^{\circ}C$  . نأخذ من المحلول ( $S_1$ ) حجما  $V_1 = 10mL$  ونضيف له الماء الى أن يصبح حجمه  $V_2 = 1L$  . نسمي هذا المحلول الأخير ( $S_2$ ) . نستعمل نفس الخلية السابقة لقياس ناقلية المحلول ( $S_2$ ) فنجدها  $G_2 = 1,5ms$



- (1) أكتب معادلة انحلال كلور الكالسيوم في الماء .  
 (2) ما هو معامل التمديد عند تحضير المحلول ( $S_2$ ) ؟  
 (3) أوجد من البيان التركيز المولي للمحلول ( $S_2$ ) . ثم استنتج التركيز المولي للمحلول ( $S_1$ ) .  
 (4) بطريقة أخرى وجدنا التركيز الكتلي للمحلول ( $S_1$ )  $C_m = 61g/L$  هل تتوافق هذه النتيجة مع نتيجتك ؟  
 (5) باستعمال البيان أوجد الناقلية النوعية المولية الشارديّة لشاردة الكلور.  
 $M_{Cl} = 35,5g/mol$  ،  $M_{Ca} = 40g/mol$  ،  $\lambda_{Ca^{2+}} = 12ms.m^2.mol^{-1}$

### تمرين (8)

تتكون خلية لقياس الناقلية من صفيحتين معدنيتين متوازيتين مساحة كل منهما  $S$  تفصلهما المسافة  $L$  .  
 الصفيحتان مغموران في المحلول.

- (1) لمعايرة الخلية نستعمل محلولاً عياراً هو محلول ( $K^+ + Cl^-$ ) تركيزه المولي  $0,01mol/L$  وناقليته النوعية  $1,239mS/cm$  نطبق توتراً بين مرطبي الصفيحتين قيمته الفعالة  $U = 6,85V$  فيمر في المحلول تياراً شدته الفعالة  $I = 322mA$  . درجة حرارة المحلول  $23^{\circ}C$  .  
 • أحسب قيمة المقاومة  $R$  للمحلول واستنتج قيمة الناقلية  $G$  .  
 (2) نعرف الثابتة  $k$  للخلية بالعلاقة :  $G = \sigma k$  .





- (أ) حدد القيمة التجريبية للثابتة  $k_{exp}$  مبرزا وحدتها في النظام العالمي للوحدات.
- (ب) شكل الصفيحتين مستطيلي ذو أبعاد:  $(5,0cm \times 8,0cm)$  والمسافة الفاصلة بينهما  $L = 1,0cm$ . قارن القيمة النظرية للثابتة  $k_{th}$  مع قيمتها المحددة تجريبيا.
- (3) نحدد ناقلية محلول  $(H^+ + Cl^-)$  تركيزه المولي  $C = 0,01mol/L$  عند نفس درجة الحرارة باستعمال نفس الخلية حيث  $G = 145mS$ . أحسب الناقلية النوعية لهذا المحلول.

### تمرين (9)

نقيس التوتر الفعال لتوتر كهربائي متناوب جيبي بين مرتبطي صفيحتين مغمورتين في محلول شاردي و شدة التيار الفعالة  $I$  للتيار الذي يمر في جزء المحلول المحصور بين الصفيحتين فنجد  $U = 5,42 V$  و  $I = 2,74 mA$ .

- (1) أنجز التركيب التجريبي المستعمل.
- (2) فسر لماذا نستعمل توترا متناوبا جيبييا لقياس ناقلية محلول شاردي.
- (3) ما تعريف مقاومة جزء محلول شاردي؟ وما وحدتها؟
- (4) أحسب مقاومة جزء المحلول المحصور بين الصفيحتين.
- (5) أحسب ناقلية جزء المحلول المحصور بين الصفيحتين.

### التمرين (10)

محلول مائي لكور الصوديوم  $NaCl_{(aq)}$  حجمه  $V_0 = 10mL$  وكتلة  $NaCl_{(s)}$  فيه  $m = 58,5mg$ . لدينا 5 كؤوس بيشر أحجامها:  $80mL, 60mL, 40mL, 20mL, 10mL$ .

نوزع بالتساوي الحجم  $V_0$  على هذه الكؤوس ونظيف لها الماء المقطر إلى أن تمتلئ، ثم نخلط لكي تصبح المحاليل في الكؤوس متجانسة. نستعمل خلية قياس الناقلية ونجد الناقلية النوعية في هذه الكؤوس على الترتيب مقاسة ب  $s.m^{-1}$ :  $0,031, 0,042, 0,063, 0,126, 0,252$ .

- (1) مثل بيانيا الناقلية النوعية بدلالة تراكيز المحاليل الخمسة  $\sigma = f(C)$ .
- (2) ماذا يمثل ميل البيان المتحصل عليه؟
- (3) أحسب الناقلية النوعية المولية الشارديّة لشاردة الكلور علما أن  $\lambda_{Na^+} = 5ms.m^2.mol^{-1}$ .
- (4) باستعمال البيان أوجد التركيز المولي لمحلول كلور الصوديوم ناقليته النوعية  $\sigma = 100ms.m^{-1}$   
 $M_{Cl} = 35,5g/mol, M_{Na} = 23g/mol$

### التمرين (11)

يعطي الجدول التالي ناقلية محاليل مختلفة لها نفس التركيز المولي  $c = 1,0 \times 10^{-3}mol/L$ .



المحلول	$G(\mu S)$
كلور الصوديوم $(Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$	137
كلور البوتاسيوم $(K^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$	171
هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)})$	268



انجزت القياسات بنفس خلية القياس و عند نفس درجة الحرارة.  
حدد ناقلية محلول هيدروكسيد البوتاسيوم له نفس التركيز و عند نفس الشروط التجريبية .

### التمرين(12)



حضرنا محلولاً لكلوريد الصوديوم  $(Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$  تركيزه المولي الابتدائي  $C_0 = 25 \cdot 10^{-3} mol \cdot L^{-1}$  وذلك بإذابة كتلة  $m$  من كلور الصوديوم الصلب  $NaCl$  في  $50cm^3$  من الماء المقطر ، نضع المحلول المحصل عليه في دورق و نقيس ناقلية النوعية  $\sigma$  باستعمال جهاز قياس الناقلية (Conductimètre) . نُضيف للمحلول المحصل عليه  $50cm^3$  أخرى من الماء المقطر و نقيس ناقلية الجديدة ، نُعيد التجربة عدة مرات بإضافة نفس الكمية من الماء في كل مرة ، فنحصل على جدول القياسات التالي حيث  $V$  يمثل حجم المحلول المخفف بعد إضافة الماء .

$V (cm^3)$	50	100	150	200	250	300
$\sigma (mS \cdot Cm^{-1})$	2.80	1.44	0.98	0.74	0.60	0.50
$C (mol \cdot L^{-1}) \cdot 10^{-3}$	25					

(1) اكمل الجدول أعلاه مع التعليل .

(2) ارسم المنحنى البياني الممثل للعلاقة :  $\sigma = f(C)$  على ورقة ميليمترية ، باستعمال سلم رسم مناسب. ماذا يمكنك استنتاجه من المنحنى الناتج ؟

(3) إذا كانت الناقلية النوعية لمحلول كلور الصوديوم عند نقطة معينة هي  $\sigma = 2.50 mS/Cm$  ، فكم يكون تركيزه  $C$  ؟

(4) أحسب الناقلية النوعية لمحلول كلور الصوديوم تركيزه  $5 \cdot 10^{-3} mol/L$  وقارن هذه النتيجة مع النتيجة المحصل عليها بواسطة التجربة . علماً أن عند الدرجة  $25^\circ C$  تكون :  $\lambda_{Cl^-} = 7,63 \cdot 10^{-3} S \cdot m^2/mol$  و  $\lambda_{Na^+} = 5,01 \cdot 10^{-3} S \cdot m^2/mol$  .

(5) استنتج قيمة كتلة كلور الصوديوم  $m$  المستعملة في تحضير المحلول الابتدائي ، علماً أن درجة نقاوة ملح كلور الصوديوم  $NaCl$  الصلب هي  $p = 90\%$  ،  $M_{Na} = 23g/mol$  ،  $M_{Cl} = 35,5g/mol$

### التمرين(13)

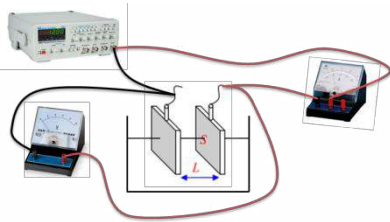
i. نذيب في الماء المقطر كتلة  $m = 0,370g$  من الجسم الصلب  $Ca(OH)_2$  ونحصل على محلول حجمه  $V = 500 mL$  .

(1) اكتب معادلة ذوبان  $Ca(OH)_2$  في الماء .

(2) احسب التركيز المولي  $C$  للجسم المذاب واستنتج التركيز المولي لكل من الشاردين  $Ca^{2+}$  و  $OH^-$  .

(3) اوجد عبارة الناقلية النوعية للمحلول بدلالة  $\lambda_{OH^-}$  و  $\lambda_{Ca^{2+}}$  و التركيز المولي للجسم المذاب  $C$  ، ثم احسب قيمتها .

نعطي :  $M(Ca(OH)_2) = 74g/mol$  ،  $\lambda_{Ca^{2+}} = 12mS \cdot m^2/mol$  ،  $\lambda_{OH^-} = 19,8mS \cdot m^2/mol$



ii. نريد تحديد تركيز محلول مائي  $(S)$  لكلور البوتاسيوم  $(K^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$  بواسطة قياس الناقلية .

لهذا نحضّر من المحلول  $(S)$  الذي تركيزه المولي  $C = 0,01mol/L$  محاليل أخرى مخففة تركيزها المولية هي:

$C_3 = 1,00 \cdot 10^{-3} mol/L$  ،  $C_2 = 2,00 \cdot 10^{-3} mol/L$  ،  $C_1 = 5,00 \cdot 10^{-3} mol/L$

نثبت توتر المولد  $GBF$  على القيمة الفعالة  $U_{eff} = 1V$  ، ثم نغمر خلية قياس الناقلية في هذه المحاليل ثم في المحلول الأصلي . نحصل على النتائج التالية:

$C (mmol . L^{-1})$	10	5	2	1	$C_s$
$I_{eff}(mA)$	1,31	0,70	0,28	0,15	0,91

- (1) هل تتغير الناقلية اذا تم تثبيت توتر المولد  $GBF$  على القيمة الفعالة  $U_{eff} = 2V$  .
- (2) ارسم البيان  $G = f(C)$  هل تتناسب الناقلية مع التركيز المولي ؟ .
- (3) استنتج بيانيا التركيز المولي للمحلول ( $S$ ) .
- (4) لو أن التركيز المولي للمحلول ( $S$ ) يفوق بعشرة أضعاف التركيز الذي وجدناه ، هل تكون التجربة دقيقة ؟

### التمرين (14)

نقص بوتاسيوم الدم هي الحالة الطبية التي تصف انخفاض نسبة البوتاسيوم في الدم يعالج نقص البوتاسيوم في الحالات المستعجلة بالحقن عن طريق الوريد لمحلول كلور البوتاسيوم. تحتوي حقنة على  $20mL$  من هذا المحلول ويراد تحديد الكتلة  $m$  لكلور البوتاسيوم في هذه الحقنة بقياس الناقلية.

لمعايرة خلية قياس الناقلية يستعمل محاليل مخففة لكلور البوتاسيوم. اعطت القياسات النتائج المدونة .

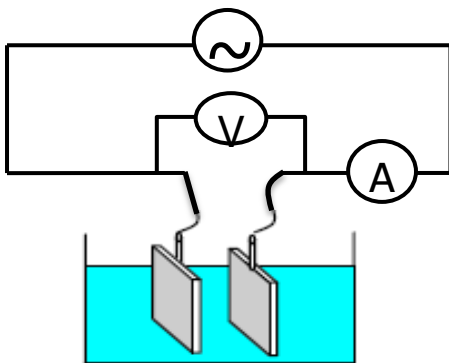


$C (mmol . L^{-1})$	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10
$G(mS)$	0,28	0,56	1,16	1,70	2,28	2,78



معطيات :  $M_K = 39,1 g/mol$  ،  $M_{Cl} = 35,5 g/mol$

- (1) مثل المنحنى  $G = f(c)$
- (2) يعطى قياس ناقلية محلول الحقنة عند نفس الشروط التجريبية القيمة  $G_a = 293 mS$ .  
أ- هل يمكن استنتاج التركيز المولي لمحلول الحقنة مباشرة باستعمال هذا المنحنى. علل جوابك.
- ب- باعتبار القيمتين  $G_a = 293 mS$  و  $G = 2,78 mS$ ، حدد أدنى قيمة لمعامل التخفيف الذي ينبغي استعماله.
- (3) يخفف محتوى الحقنة 200 مرة، و يعطى قياس ناقلية المحلول المخفف عند نفس الشروط التجريبية القيمة  $G_a = 1,89 mS$   
أ- استنتج قيمة التركيز المولي  $C_a$  للمحلول المخفف. تم التركيز المولي  $C_a$  لمحلول الحقنة.  
ب- احسب قيمة الكتلة  $m$ .



### التمرين (15)

- (1) الناقلية النوعية لمحلول كلور البوتاسيوم ( $K^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ ) تركيزه  $C = 0,10 mol/L$  تساوي  $\sigma = 1,167 S/m$  عند  $20^{\circ}C$  ، وعند نفس درجة الحرارة قياس الناقلية لمحلول مماثل أعطى القيمة  $G = 32,1 mS$  نقيس المسافة الفاصلة بين الصفيحتين المستويتين والمتوازيتين للخلية فنجد القيمة  $L = 1,00cm$  . احسب قيمة المساحة

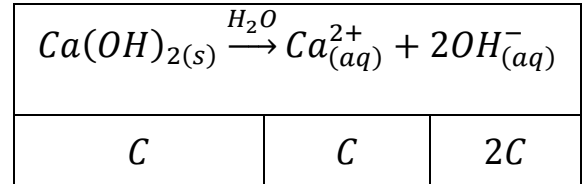


المغمورة في المحلول من الصفيحتين.  
 نعتبر محلولاً شاردياً ناقليته النوعية  $\sigma = 2,78 S/m$  نستعمل صفيحتين مستويين ومتوازيين مساحتهما المغمورة  $S = 5,2 cm^2$  لقياس الناقلية فنجد  $G = 159 mS$ . أحسب المسافة الفاصلة بين الصفيحتين

### الحل

#### التمرين (1)

(1) حساب تركيز الشاردين  $Ca^{2+}_{(aq)}$  و  $OH^{-}_{(aq)}$ .



$$[Ca^{2+}_{(aq)}] = C = 0,0268 mol/L$$

$$[OH^{-}_{(aq)}] = 2C = 2 \times 0,0268 = 0,0536 mol/L$$

(2) تعطى الناقلية النوعية المولية لشوارد في الدرجة  $25^{\circ}C$  بالقيم:  
 $\lambda_{OH^{-}} = 19,9 mS.m^2.mol^{-1}$  ،  $\lambda_{Ca^{2+}} = 11,9 mS.m^2.mol^{-1}$

• حساب الناقلية النوعية  $\sigma$ .

$$[Ca^{2+}_{(aq)}] = 26,8 mol/m^3$$

$$[OH^{-}_{(aq)}] = 53,6 mol/m^3$$

$$\sigma = \lambda_{Ca^{2+}} [Ca^{2+}_{(aq)}] + \lambda_{OH^{-}} [OH^{-}_{(aq)}]$$

$$\sigma = 11,9 \times 10^{-3} \times 26,8 + 19,9 \times 10^{-3} \times 53,6$$

$$\sigma = 1,38 S/m$$

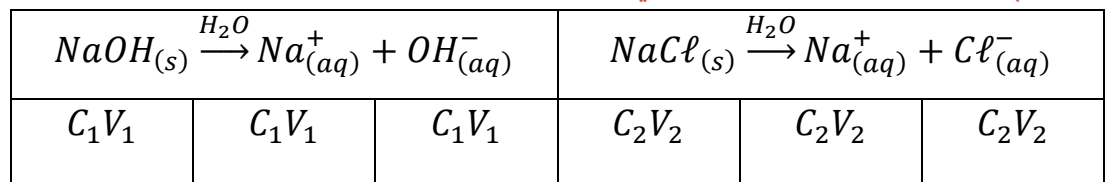
• إذا علمت أن ثابت الخلية  $K = 2 \times 10^{-3} m$  فأحسب قيمة الناقلية  $G$ .

$$G = \sigma K$$

$$G = 1,38 \times 2 \times 10^{-3} = 2,76 \times 10^{-3} S$$

#### التمرين (2)

(1) حساب كمية مادة كل شاردة في الخليط المحصل عليه.



$$n(\text{Na}_{(aq)}^+) = n_1 + n_2 = C_1V_1 + C_2V_2$$

$$n(\text{Na}_{(aq)}^+) = 10^{-3} \times 50 \times 10^{-3} + 1,52 \cdot 10^{-3} \times 200 \times 10^{-3}$$

$$\cdot n(\text{Na}_{(aq)}^+) = 3,54 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\cdot n(\text{OH}_{(aq)}^-) = n_1 = C_1V_1$$

$$n(\text{OH}_{(aq)}^-) = 10^{-3} \times 50 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

$$n(\text{Cl}_{(aq)}^-) = n_2 = C_2V_2$$

$$\cdot n(\text{Cl}_{(aq)}^-) = 1,52 \cdot 10^{-3} \times 200 \times 10^{-3} = 3,04 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

(2) استنتج الناقلية النوعية  $\sigma$  للمزيج .

$$[\text{Na}_{(aq)}^+] = \frac{C_1V_1 + C_2V_2}{V_1 + V_2} = \frac{3,54 \times 10^{-4}}{250 \times 10^{-6}} = 1,416 \text{ mol/m}^3$$

$$[\text{OH}_{(aq)}^-] = \frac{C_1V_1}{V_1 + V_2} = \frac{5 \times 10^{-5}}{250 \times 10^{-6}} = 0,2 \text{ mol/m}^3$$

$$\cdot [\text{Cl}_{(aq)}^-] = \frac{C_2V_2}{V_1 + V_2} = \frac{3,04 \times 10^{-4}}{250 \times 10^{-6}} = 1,216 \text{ mol/m}^3$$

$$\sigma = \lambda_{\text{Na}^+} [\text{Na}_{(aq)}^+] + \lambda_{\text{OH}^-} [\text{OH}_{(aq)}^-] + \lambda_{\text{Cl}^-} [\text{Cl}_{(aq)}^-]$$

$$\sigma = 50,1 \cdot 10^{-4} \times 1,416 + 198,6 \cdot 10^{-4} \times 0,2 + 76,3 \cdot 10^{-4} \times 1,216$$

$$\cdot \sigma = 2,03 \times 10^{-2} \text{ S/m}$$

### التمرين (3)

(1) أخذ حجما يساوي 50mL من محلول يود الصوديوم  $(\text{Na}_{(aq)}^+ + \text{I}_{(aq)}^-)$

(أ) حساب ناقلية المحلول  $G$  .

$$\cdot G = \frac{1}{R}$$

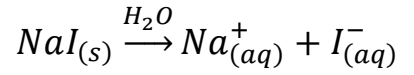
$$\cdot G = \frac{1}{20} = 5 \times 10^{-2} \text{ S}$$

(ب) قيمة الناقلية النوعية للمحلول  $\sigma$  .

$$\cdot \sigma = G \frac{L}{S} \text{ وبالتالي } G = \sigma \frac{S}{L}$$

$$\cdot \sigma = 5 \times 10^{-2} \times \frac{10^{-2}}{4 \times 10^{-4}} = 1,25 \text{ S/m}$$

(2) باستعمال قانون كولروث ، جد عبارة التركيز  $C$  للمحلول المحضر بدلالة  $\lambda_{\text{Na}^+}$  ،  $\lambda_{\text{I}^-}$  ،  $\sigma$



$$\sigma = \lambda_{Na^+} [Na^+_{(aq)}] + \lambda_{I^-} [I^-]$$

$$\cdot \sigma = (\lambda_{Na^+} + \lambda_{I^-})C$$

$$\cdot C = \frac{\sigma}{(\lambda_{Na^+} + \lambda_{I^-})}$$

• حساب التركيز  $C$ .

$$\cdot C = \frac{1,25}{(5,01 \times 10^{-3} + 7,7 \times 10^{-3})} = 98,35 \text{ mol/m}^3$$

$$\cdot C = 9,835 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

• قيمة درجة النقاوة  $P\%$  ليود الصوديوم التجاري.

$$\cdot P = \frac{100CMV}{\dot{m}} \text{ وبالتالي } \dot{m} = \frac{100CMV}{P}$$

$$P = \frac{100 \times 9,835 \times 10^{-2} \times 149,9 \times 0,5}{8,2} = 89,9\%$$

• هل يود الصوديوم التجاري مغشوش ام لا ؟  
يود الصوديوم التجاري غير مغشوش لأن نسبة النقاوة نفسها.

#### التمرين (4)

(1) حساب الكتلة المستعملة :

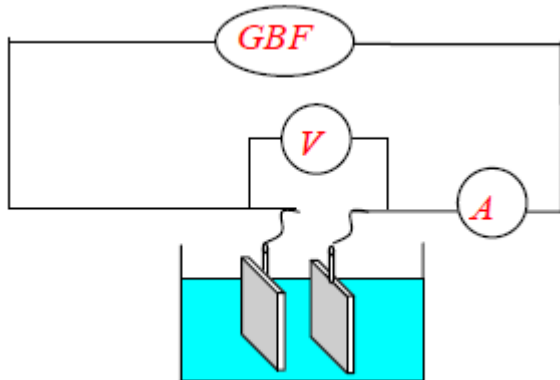
$$m = \frac{100 \times C \times V \times M}{P} = \frac{100 \times 20 \times 10^{-3} \times 0,1 \times 158,04}{91} = 0,35g$$

(2) حساب حجم الماء المضاف:

$$C \times V = C_1 \times V_1 \Rightarrow V_1 = \frac{C \times V}{C_1}$$

$$V_{\text{المضاف}} = V_1 - V = \frac{C \times V}{C_1} - V = \frac{20 \times 100}{18} - 100 = 11,11ml$$

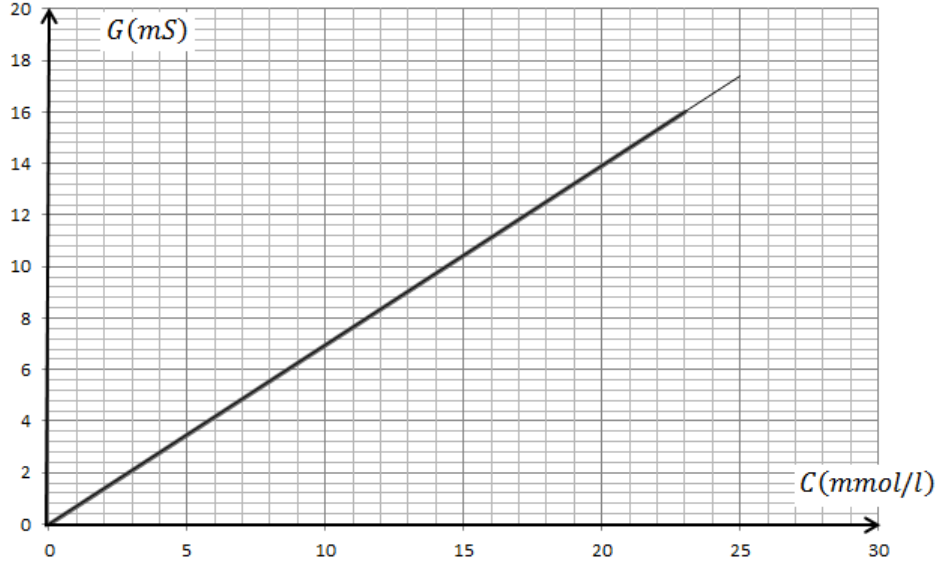
(3) التركيب التجريبي :



(4) اكمال لجداول :

$C(\text{mmol/l})$	20	18	16	14	12	10	8	6	4
$G(\text{mS})$	14.09	12.61	10.98	9.55	8.4	7.1	5.47	4.06	2.91

- رسم البيان:  $G = f(C)$



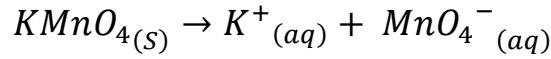
- عبارة البيان

$$G = a C$$

حيث  $a$  هو الميل :

$$a = \frac{\Delta G}{\Delta C} = \frac{16 - 0}{23 - 0} = 0.69 \text{ mS} \cdot \text{l} / \text{mmol} = 0.69 \text{ mS} \cdot \text{m}^3 / \text{mol}$$

(5) عبارة الناقلية بدلالة التراكيز والناقلات النوعية المولية :



$$[MnO_4^-] = C, \quad [K^+] = C$$

$$G = k \times \sigma = k(\lambda_{K^+} \times [K^+] + \lambda_{MnO_4^-} \times [MnO_4^-])$$

$$G = k(\lambda_{K^+} \times C + \lambda_{MnO_4^-} \times C) = k \times (\lambda_{K^+} + \lambda_{MnO_4^-}) \times C$$

- حساب ثابت الخلية :

$$G = a C$$

$$G = k \times (\lambda_{K^+} + \lambda_{MnO_4^-}) \times C$$

بالمطابقة نجد :

$$a = k \times (\lambda_{K^+} + \lambda_{MnO_4^-}) \Rightarrow k = \frac{a}{\lambda_{K^+} + \lambda_{MnO_4^-}} = \frac{0.69}{7.35 + 6.103} = 0.051 \text{ m}$$

$$k = 5.1 \text{ cm}$$

(6) حساب تركيز المحلول :

$$G = \frac{I}{U} = \frac{55}{11.7} = 4.70 \text{ mS}$$

- من البيان نجد تركيز المحلول المخفف:  $G = 4.70 \text{ mS} \Rightarrow C = 6.8 \text{ mmol/l}$

- تركيز محلول القارورة :

$$F = \frac{C_0}{C} \Rightarrow C_0 = F \times C = 100 \times 6.8 \times 10^{-3} = 0.68 \text{ mol/l}$$

(7) هذا المحلول لا يصلح بل يجب تخفيفه .

- البروتوكول التجريبي :

\* حساب الحجم الواجب اخذه :

$$C_0 \times V_0 = C \times V \Rightarrow V_0 = \frac{C \times V}{C_0} = \frac{5 \times 10^{-2} \times 50}{0.68} = 3.67ml$$

\* يأخذ الحجم السابق بواسطة ممص مزود بإجاصة .

\* يسكب هذا الحجم في حوالة عيارية سعتها 50ml ويضيف اليها القليل من الماء مع الرج .

\* يكمل إضافة الماء الى الحجم العياري .

يضع المحلول المتحصل عليه في قارورة .

### التمرين(5)

i. حساب كتلة كلور الصوديوم  $NaCl(s)$  لتحضير محلول حجمه  $V = 400 mL$  وتركيزه  $C = 0,2 mol/L$  من

عينة درجة نقاوتها  $P = 80 \%$  .

$$m = \frac{100CMV}{P}$$

$$m = \frac{100 \times 0,2 \times 58,5 \times 0,4}{80} = 5,85g$$

ii. استعملنا خلية قياس الناقلية المكونة من صفيحتين معدنيتين مساحة كل منهما  $S = 3cm^2$  والبعد بينهما

$L = 1,5 cm$  في المحلول  $(K^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$  فوجدنا مقاومتها  $R = 50\Omega$  .

(1) حساب ثابت الخلية بوحدته  $m$  .

$$k = \frac{S}{L} = \frac{3 \times 10^{-4}}{1,5 \times 10^{-2}} = 2 \times 10^{-2} m$$

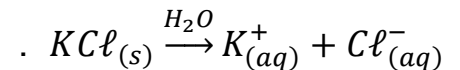
(2) حساب الناقلية  $G$  للمحلول واستنتاج ناقليته النوعية  $\sigma$  .

$$G = \frac{1}{R} = \frac{1}{50} = 2 \times 10^{-2} S$$

$$G = \sigma \times k \text{ وبالتالي } \sigma = \frac{G}{k}$$

$$\sigma = \frac{2 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-2}} = 1 S/m$$

(3) حساب تركيز المحلول  $C$  واستنتاج تركيز الشوارد الموجودة في المحلول .



$$\sigma = \lambda_{K^+} [K^+_{(aq)}] + \lambda_{Cl^-} [Cl^-_{(aq)}]$$

$$\sigma = (\lambda_{K^+} + \lambda_{Cl^-}) C$$

$$C = \frac{\sigma}{(\lambda_{K^+} + \lambda_{Cl^-})}$$

$$C = \frac{1}{(7,35 + 7,63) \times 10^{-3}} = 66,75 mol/m^3$$

$$C = \frac{1}{(7,35+7,63) \times 10^{-3}} = 6,67 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

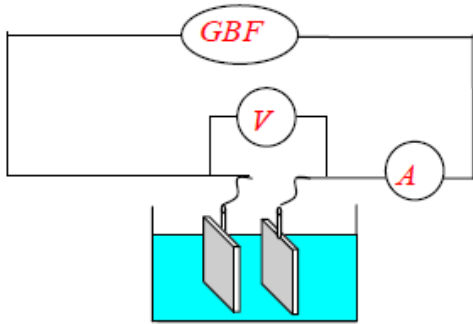
$$[K^+]_{(aq)} = [Cl^-] = 6,67 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

(4) إذا كان حجم المحلول المستعمل 400 mL حساب كتلة المذاب المستعملة .

$$m = C \times M \times V$$

$$m = 6,67 \times 10^{-2} \times 74,5 \times 0,4 = 2g$$

### التمرين (6)



(1) شكل يمثل التركيب التجريبي المستعمل من اجل تحديد ناقلية جزء من محلول شاردي .

(2) بواسطة خلية قياس الناقلية ندرس جزء من محلول شاردي ( $S_1$ ) لكور

البوتاسيوم ( $K^+ + Cl^-$ ) تركيزه  $C = 5 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$  . عندما

يكون التوتر بين مرطبي الصفحتين  $U_1 = 0,8V$  فان شدة التيار

الكهربائي المار في المحلول  $I_1 = 3,52mA$  .

(أ) حساب الناقلية  $G_1$  للجزء من المحلول .

$$G_1 = \frac{I_1}{U_1} = \frac{3,52 \times 10^{-3}}{0,8} = 4,4 \times 10^{-3} S$$

(ب) شدة التيار  $I_2$  الممكن قياسها في حالة  $U_2 = 0,5V$  .

$$I_2 = G_1 \times U_2 = 4,4 \times 10^{-3} \times 0,5 = 2,2 \times 10^{-3} A$$

(ج) الناقلية النوعية  $\sigma_1$  للمحلول ( $S_1$ ) . وثابت الخلية  $K$  .

$$\sigma_1 = (\lambda_{K^+} + \lambda_{Cl^-}) C$$

$$\sigma_1 = (7,35 + 7,63) \times 10^{-3} \times 5 = 7,49 \times 10^{-2} S/m$$

$$G_1 = \sigma_1 \times k \text{ وبالتالي } k = \frac{G_1}{\sigma_1}$$

$$k = \frac{4,4 \times 10^{-3}}{7,49 \times 10^{-2}} = 5,87 \times 10^{-2} m$$

(3) نستعمل نفس الخلية السابقة مع محلول ( $S_2$ ) لكور الروبيديوم ( $Rb^+ + Cl^-$ ) تركيزه المولي  $c = 5 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$  وناقليته  $G_2 = 4,53 \times 10^{-3} S$  .

(أ) عبارة الناقلية النوعية  $\sigma_2$  للمحلول ( $S_2$ ) بدلالة الناقلية المولية الشارديّة لكل من  $Rb^+$  و  $Cl^-$  .

(ب) قيمة الناقلية المولية الشارديّة  $\lambda_{Rb^+}$  .

$$\sigma_2 = \lambda_{Rb^+} [Rb^+]_{(aq)} + \lambda_{Cl^-} [Cl^-]_{(aq)}$$

$$\sigma_2 = (\lambda_{Rb^+} + \lambda_{Cl^-}) C$$

(ب) قيمة الناقلية المولية الشارديّة  $\lambda_{Rb^+}$  .

$$G_2 = k (\lambda_{Rb^+} + \lambda_{Cl^-}) C$$



$$\cdot \lambda_{Rb^+} = \frac{G_2}{k \times C} - \lambda_{Cl^-}$$

$$\lambda_{Rb^+} = \frac{4,53 \times 10^{-3}}{5,87 \times 10^{-2} \times 5} - 7,63 \times 10^{-3}$$

$$\cdot \lambda_{Rb^+} = 7,8 \times 10^{-3} S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$$

(4) نمزج 100mL من المحلول (S<sub>1</sub>) و 100mL من المحلول (S<sub>2</sub>). أوجد عبارة الناقلية النوعية σ<sub>3</sub> للمحلول (S<sub>3</sub>) المحصل عليه بدلالة σ<sub>1</sub> و σ<sub>2</sub> ثم احسب قيمة σ<sub>3</sub>.

$$[Cl^-] = \frac{CV_1 + CV_2}{V_1 + V_2} = C = 5 \times 10^{-3} mol/L$$

$$\cdot [K^+] = \frac{CV_1}{V_1 + V_2} = \frac{CV_1}{2V_1} = \frac{1}{2}C = 2,5 \times 10^{-3} mol/L$$

$$\cdot [Rb^+] = \frac{CV_2}{V_1 + V_2} = \frac{CV_2}{2V_2} = \frac{1}{2}C = 2,5 \times 10^{-3} mol/L$$

$$\cdot \sigma_3 = \lambda_{K^+} [K^+] + \lambda_{Rb^+} [Rb^+] + \lambda_{Cl^-} [Cl^-]$$

$$\cdot \sigma_3 = \left( \frac{1}{2} \lambda_{K^+} + \frac{1}{2} \lambda_{Rb^+} + \lambda_{Cl^-} \right) \times C$$

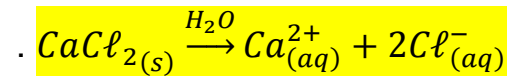
$$\cdot \sigma_3 = \left( \frac{1}{2} \lambda_{K^+} + \frac{1}{2} \lambda_{Rb^+} + \frac{1}{2} \lambda_{Cl^-} + \frac{1}{2} \lambda_{Cl^-} \right) \times C$$

$$\cdot \sigma_3 = \frac{1}{2} (\sigma_1 + \sigma_2)$$

$$\cdot \sigma_3 = \frac{1}{2} \left( 7,49 \times 10^{-2} + \frac{4,53 \times 10^{-3}}{5,87 \times 10^{-2}} \right) = 7,6 \times 10^{-2} S/m$$

### التمرين (7)

(1) معادلة انحلال كلور الكالسيوم في الماء .



(2) معامل التمديد عند تحضير المحلول (S<sub>2</sub>) .

$$\cdot F = \frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{10^{-2}} = 100$$

(3) من البيان التركيز المولي للمحلول (S<sub>2</sub>) . ثم استنتج التركيز المولي للمحلول (S<sub>1</sub>) .

$$\cdot \sigma_2 = \frac{G_2}{k} \text{ وبالتالي } G_2 = \sigma_2 \times k$$

$$\cdot C_2 = 5,5 \times 10^{-3} mol/L \text{ تقابلها من البيان } \sigma_2 = \frac{1,5 \times 10^{-3}}{10^{-2}} = 0,15 S/m$$

$$\cdot C_1 = 100C_2 = 0,55 mol/L$$



4) بطريقة أخرى وجدنا التركيز الكتلي للمحلول ( $S_1$ )  $C_m = 61g/L$  هل تتوافق هذه النتيجة مع نتيجتك؟

$$C_m = C_1 \times M = 0,55 \times 111 = 61g/L$$

نعم تتوافق هذه النتيجة مع النتيجة المحصل عليها .

5) باستعمال البيان أوجد الناقلية النوعية المولية الشاردية لشاردة الكلور .

البيان هو عبارة عن خط مستقيم يمر من المبدأ معادلته .

$$\sigma = aC \text{ حيث } a \text{ يمثل ميل البيان .}$$

$$a = \frac{0,15}{5,5} = 27,27 \times 10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$$

$$a = \lambda_{Ca^{2+}} + 2\lambda_{Cl^-}$$

$$\lambda_{Cl^-} = \frac{a - \lambda_{Ca^{2+}}}{2}$$

$$\lambda_{Cl^-} = \frac{27,27 \times 10^{-3} - 12 \times 10^{-3}}{2}$$

$$\lambda_{Cl^-} = 7,63 \times 10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$$

### تمرين (8)

1) حساب قيمة المقاومة  $R$  للمحلول واستنتاج قيمة الناقلية  $G$  .

$$R = \frac{U}{I}$$

$$R = \frac{6,85}{322 \times 10^{-3}} = 21,27 \Omega$$

$$G = \frac{1}{R} = \frac{1}{21,27} = 4,7 \times 10^{-2} S$$

2) نعرف الثابتة  $k$  للخلية بالعلاقة :  $G = \sigma k$  .

أ) حدد القيمة التجريبية للثابتة  $k_{exp}$  مبرزا وحدتها في النظام العالمي للوحدات .

$$G = \sigma k_{exp} \text{ ومنه } k_{exp} = \frac{G}{\sigma}$$

$$k_{exp} = \frac{4,7 \times 10^{-2}}{1,239 \times 10^{-1}} = 0,38m$$

ب) قارن القيمة النظرية للثابتة  $k_{th}$  مع قيمتها المحددة تجريبيا .

$$k_{th} = \frac{S}{L} = \frac{40 \times 10^{-4}}{10^{-2}} = 0,4m$$

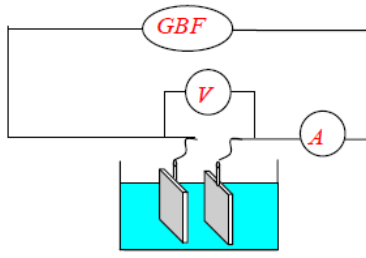
القيمة متقاربة .

3) نحدد ناقلية محلول ( $H^+ + Cl^-$ ) تركيزه المولي  $C = 0,01mol/L$  عند نفس درجة الحرارة باستعمال نفس

الخلية حيث  $G = 145mS$  . أحسب الناقلية النوعية لهذا المحلول .

$$\sigma = \frac{G}{k} = \frac{145 \times 10^{-3}}{0,4} = 0,36 S/m$$

## تمرين (9)



(1) التركيب التجريبي المستعمل.

(2) فسر لماذا نستعمل توترا متناوبا جيبييا لقياس ناقلية محلول شاردي. لنفادي حدوث التحليل الكهربائي (وهي تفاعلات أكسدة ارجاع غير مرغوب فيها).

(3) ما تعريف مقاومة جزء محلول شاردي؟ وما وحدتها؟

هي مقلوب الناقلية وحدتها السيمنس (S).

(4) مقاومة جزء المحلول المحصور بين الصفيحتين.

$$R = \frac{U}{I} = \frac{5,42}{2,74 \times 10^{-3}} = 1978 \Omega$$

(5) ناقلية جزء المحلول المحصور بين الصفيحتين.

$$G = \frac{1}{R} = \frac{1}{1978} = 5,05 \times 10^{-4} S$$

## التمرين (10)

(1) تمثيل بيانيا الناقلية النوعية بدلالة تراكيز المحاليل الخمسة  $\sigma = f(C)$ .

$$C_0 = \frac{m}{MV_0} = \frac{58,5 \times 10^{-3}}{58,5 \times 10 \times 10^{-3}} = 0,1 \text{ mol/L}$$

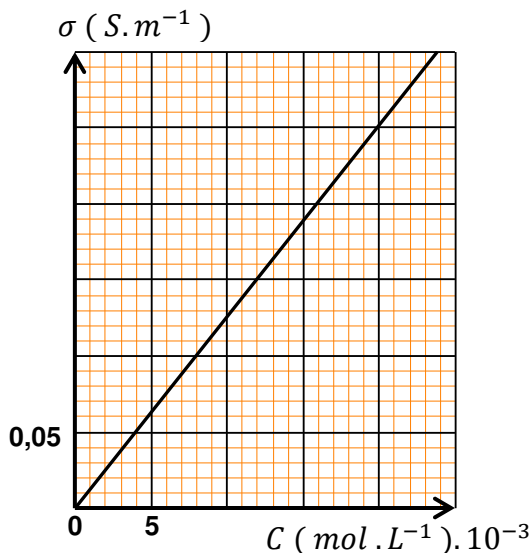
كل كأس نضع فيه 2mL ونظيف لها الماء المقطر إلى أن تمتلئ.

قانون التمديد  $C_0 V_0 = CV$

$$C_2 = \frac{0,2}{20} = 0,01 \text{ mol/L} \quad C_1 = \frac{C_0 V_0}{V_1} = \frac{0,1 \times 2}{10} = \frac{0,2}{10} = 0,02 \text{ mol/L}$$

$$C_5 = \frac{0,2}{80} = 0,0025 \text{ mol/L} \quad C_4 = \frac{0,2}{60} = 0,0033 \text{ mol/L} \quad C_3 = \frac{0,2}{40} = 0,005 \text{ mol/L}$$

V (mL)	10	20	40	60	80	
$\sigma (S.m^{-1})$	0,252	0,126	0,063	0,042	0,031	
$C (mol.L^{-1}).10^{-3}$	20	10	5	3,33	2,5	



أحسب الناقلية النوعية المولية الشارديّة لشاردة الكلور علما أن

$$\lambda_{Na^+} = 5 \text{ ms.m}^2.\text{mol}^{-1}$$

البيان عبارة عن خط مستقيم يمر من المبدأ معادلته من الشكل.

$\sigma = aC$  حيث  $a$  يمثل ميل البيان.

$$a = \frac{0,252}{20} = 12,6 \times 10^{-3} S.m^2.\text{mol}^{-1}$$

$$\lambda_{Cl^-} = a - \lambda_{Na^+} \quad \text{ومنه} \quad a = \lambda_{Na^+} + \lambda_{Cl^-}$$

$$\lambda_{Cl^-} = 7,6 \times 10^{-3} S.m^2.\text{mol}^{-1}$$

## التمرين (11)

تحديد ناقلية محلول هيدروكسيد البوتاسيوم له نفس التركيز و عند نفس الشروط التجريبية .

$$G = k \sigma$$

$$G_1 = k(\lambda_{Na^+}[Na^+] + \lambda_{Cl^-}[Cl^-]) \dots (1) \text{ محلول كلور الصوديوم}$$

$$G_2 = k(\lambda_{K^+}[K^+] + \lambda_{Cl^-}[Cl^-]) \dots (2) \text{ محلول كلور البوتاسيوم}$$

$$G_3 = k(\lambda_{Na^+}[Na^+] + \lambda_{OH^-}[OH^-]) \dots (3) \text{ محلول هيدروكسيد الصوديوم}$$

$$G_4 = k(\lambda_{K^+}[K^+] + \lambda_{OH^-}[OH^-]) \dots (4) \text{ محلول هيدروكسيد البوتاسيوم}$$

$$G_2 + G_3 = k(\lambda_{K^+}[K^+] + \lambda_{Cl^-}[Cl^-]) + k(\lambda_{Na^+}[Na^+] + \lambda_{OH^-}[OH^-]) \dots (5) \text{ ومنه (2) + (3)}$$

$$(5) - (1) \text{ نجد}$$

$$G_2 + G_3 - G_1 = k(\lambda_{K^+}[K^+] + \lambda_{Cl^-}[Cl^-]) + k(\lambda_{Na^+}[Na^+] + \lambda_{OH^-}[OH^-]) - k(\lambda_{Na^+}[Na^+] + \lambda_{Cl^-}[Cl^-])$$

$$G_2 + G_3 - G_1 = k(\lambda_{K^+}[K^+] + \lambda_{OH^-}[OH^-])$$

$$G_4 = G_2 + G_3 - G_1$$

$$G_4 = 171 + 268 - 137 = 302 \mu S$$

## التمرين (12)

1) اكمل الجدول أعلاه مع التعليل .

$$C = \frac{C_0 V_0}{V} \text{ نستعمل قانون التخفيف } C_0 V_0 = CV \text{ ومنه}$$

$$C_1 = \frac{C_0 V_0}{V_1} = \frac{25 \times 50}{100} = 12,5 \text{ mmol/L}$$

$$C_2 = \frac{C_0 V_0}{V_2} = \frac{25 \times 50}{150} = 8,33 \text{ mmol/L}$$

$$C_3 = \frac{C_0 V_0}{V_3} = \frac{25 \times 50}{200} = 6,25 \text{ mmol/L}$$

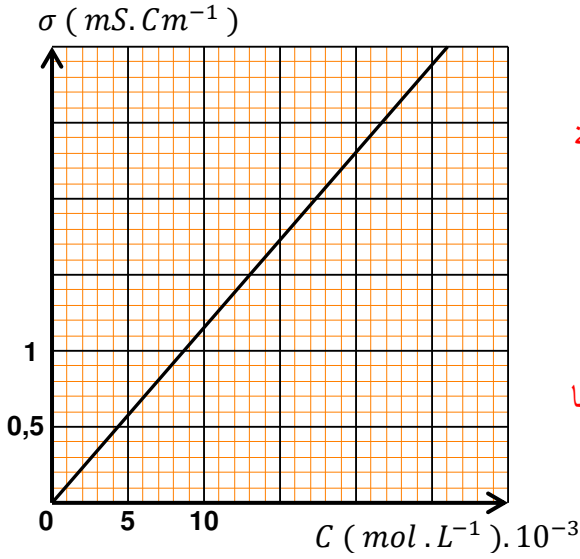
$$C_4 = \frac{C_0 V_0}{4} = \frac{25 \times 50}{250} = 5 \text{ mmol/L}$$

$$C_5 = \frac{C_0 V_0}{V_5} = \frac{25 \times 50}{300} = 4,16 \text{ mmol/L}$$

$V (cm^3)$	50	100	150	200	250	300
$\sigma (mS \cdot cm^{-1})$	2.80	1.44	0.98	0.74	0.60	0.50
$C (mol \cdot L^{-1}) \cdot 10^{-3}$			8,33	6,25	5	4,16



(2) ارسم المنحنى البياني الممثل للعلاقة :  $\sigma = f(C)$  على ورقة ميليمترية ، باستعمال سلم رسم مناسب. ماذا يمكنك استنتاجه من المنحنى الناتج ؟



نستنتج أن الناقلية النوعية تتناسب طرذا مع التركيز المولي للمحلول .

(3) إذا كانت الناقلية النوعية لمحلول كلور الصوديوم عند نقطة معينة هي  $\sigma = 2.50 \text{ mS/Cm}$  ، فكم يكون تركيزه  $C$  ؟

$$C = 21,6 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

(4) أحسب الناقلية النوعية لمحلول كلور الصوديوم تركيزه  $5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$  و قارن هذه النتيجة مع النتيجة المحصل عليها بواسطة التجربة .

$$5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L} = 5 \text{ mol/m}^3$$

$$\sigma = \lambda_{Na^+} [Na^+] + \lambda_{Cl^-} [Cl^-]$$

$$\sigma = (\lambda_{Na^+} + \lambda_{Cl^-}) C$$

$$\sigma = (5,01 \cdot 10^{-3} + 7,63 \cdot 10^{-3}) \times 5 = 63,2 \cdot 10^{-3} \text{ S/m}$$

$$\sigma = 0,63 \text{ mS/cm}$$

مقاربة مع القيمة المحصل عليها في التجربة .

(5) استنتج قيمة كتلة كلور الصوديوم  $m$  المستعملة في تحضير المحلول الابتدائي ، علما أن درجة نقاوة ملح كلور الصوديوم  $NaCl$  الصلب هي  $p = 90\%$  ،  $M_{Na} = 23 \text{ g/mol}$  ،  $M_{Cl} = 35,5 \text{ g/mol}$

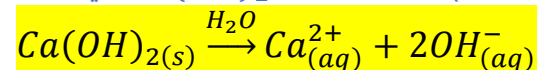
$$m = \frac{100CMV}{p}$$

$$m = \frac{100 \times 25 \cdot 10^{-3} \times 58,5 \times 50 \times 10^{-3}}{90} = 0,081 \text{ g}$$

### التمرين (13)

أ. نذيب في الماء المقطر كتلة  $m = 0,370 \text{ g}$  من الجسم الصلب  $Ca(OH)_2$  ونحصل على محلول حجمه  $V = 500 \text{ mL}$

(1) معادلة ذوبان  $Ca(OH)_2$  في الماء .

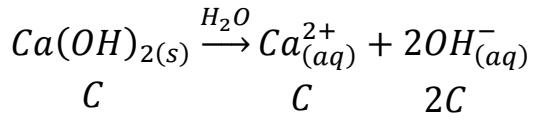


(2) حساب التركيز المولي  $C$  للجسم المذاب واستنتاج التركيز المولي لكل من الشاردين  $OH^-$  و  $Ca^{2+}$

$$C = \frac{m}{MV}$$

$$C = \frac{0,370}{74 \times 0,5} = 0,01 \text{ mol/L}$$





$$[Ca^{2+}_{(aq)}] = C = 0,01 \text{ mol/L}$$

$$[OH^-_{(aq)}] = 2C = 2 \times 0,01 = 0,02 \text{ mol/L}$$

(3) عبارة الناقلية النوعية للمحلول بدلالة  $\lambda_{OH^-}$  و  $\lambda_{Ca^{2+}}$  و التركيز المولي للجسم المذاب  $C$  ، ثم حساب قيمتها

$$\sigma = \lambda_{Ca^{2+}} [Ca^{2+}_{(aq)}] + \lambda_{OH^-} [OH^-_{(aq)}]$$

$$\sigma = \lambda_{Ca^{2+}} C + \lambda_{OH^-} 2C$$

$$\sigma = (\lambda_{Ca^{2+}} + 2\lambda_{OH^-}) C$$

$$C = 10 \text{ mol/m}^3$$

$$\sigma = (12 \times 10^{-3} + 2 \times 19,9 \times 10^{-3}) \times 10$$

$$\sigma = (12 \times 10^{-3} + 2 \times 19,8 \times 10^{-3}) \times 10$$

$$\sigma = 0,516 \text{ S/m}$$

i. نريد تحديد تركيز محلول مائي ( $S$ ) لكلور البوتاسيوم ( $K^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ ) بواسطة قياس الناقلية .

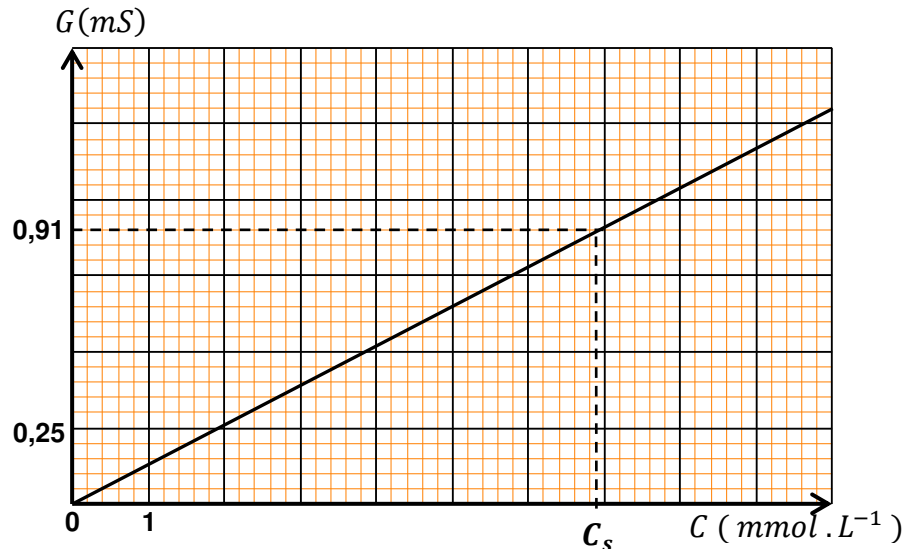
(1) هل تتغير الناقلية اذا تم تثبيت توتر المولد  $GBF$  على القيمة الفعالة  $U_{eff} = 2V$  .

لا تتغير الناقلية .

(2) ارسم البيان  $G = f(C)$  هل تتناسب الناقلية مع التركيز المولي ؟

$$G = \frac{I_{eff}}{U_{eff}}$$

$C$ ( mmol . L <sup>-1</sup> )	10	5	2	1	$C_s$
$I_{eff}$ (mA)	1,31	0,70	0,28	0,15	0,91
$G$ (mS)	1,31	0,70	0,28	0,15	0,91



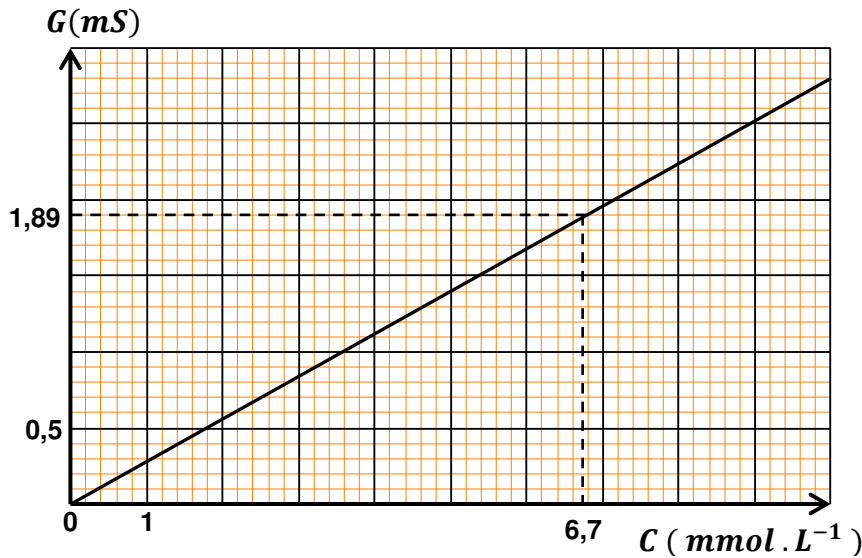
(3) استنتج بيانيا التركيز المولي للمحلول .

$$C_s = 6,9 \text{ mmol} \cdot L^{-1}$$

4) لو أن التركيز المولي للمحلول ( $S$ ) يفوق بعشرة أضعاف التركيز الذي وجدناه ، هل تكون التجربة دقيقة ؟  
لا تكون التجربة دقيقة لأن المحلول غير مخفف .

### التمرين (14)

المنحنى  $G = f(c)$



1) يعطى قياس ناقليية محلول الحقنة عند نفس الشروط التجريبية القيمة  $G_a = 293 \text{ mS}$ .  
أ) هل يمكن استنتاج التركيز المولي لمحلول الحقنة مباشرة باستعمال هذا المنحنى. علل جوابك.  
هذا المنحنى لأن  $G_a \gg G_{max}$  كما نلاحظ أن  $G_{max} = 2,78 \text{ mS}$  لا يمكن استنتاج التركيز المولي لمحلول الحقنة مباشرة باستعمال هذا المنحنى لأن  $G_a$  خارج المجال .

ب) باعتبار القيمتين  $G_a = 293 \text{ mS}$  و  $G = 2,78 \text{ mS}$ ، حدد أدنى قيمة لمعامل التخفيف الذي ينبغي استعماله.  
يجب تخفيف محلول الحقنة 100 مرة على الأقل .  $\frac{G_a}{G_{max}} = \frac{293}{2,78} \approx 100$

2) يخفف محتوى الحقنة 200 مرة، و يعطى قياس ناقليية المحلول المخفف عند نفس الشروط التجريبية القيمة  $G_d = 1,89 \text{ mS}$

أ) استنتج قيمة التركيز المولي  $C_d$  للمحلول المخفف. تم التركيز المولي  $C_a$  لمحلول الحقنة.  
من البيان  $C_d = 6,7 \text{ mmol} \cdot L^{-1}$

$$C_a = 200 \times C_d$$

$$C_a = 200 \times 6,7 \times 10^{-3} = 1,34 \text{ mmol} \cdot L^{-1}$$

ب) احسب قيمة الكتلة  $m$

$$m = C_a MV$$

$$m = 1,34 \times 74,6 \times 20 \times 10^{-3} = 2 \text{ g}$$



### التمرين (15)

(1) قيمة المساحة المغمورة في المحلول من الصفيحتين

$$G = \sigma \frac{S}{L} \text{ ومنه } S = \frac{G.L}{\sigma}$$

$$S = \frac{32,1 \times 10^{-3} \times 10^{-2}}{1,167} = 2,7 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

(2) المسافة الفاصلة بين الصفيحتين

$$L = \frac{\sigma.S}{G}$$

$$L = \frac{2,78 \times 5,2 \times 10^{-4}}{159 \times 10^{-3}} = 9,1 \times 10^{-3} \text{ m}$$

