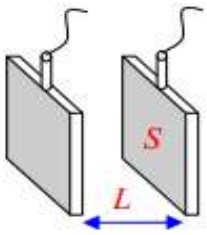
# ملخص حول قياس الناقلية

## قياس الناقلية $G$ لمحلول مائي شاردي :

-لقياس الناقلية $G$ لمحلول ما نحصر جزء (حجم) من هذا المحلول بين صفيحتين معدنيتين متماثلتين مساحة الجزء المغمور في المحلول كل منها $S$ وتفصل بينهما مسافة $L$, ثم نطبق عليهما بواسطة مولد من نوع $GBF$ توترا كهربائيا.-تتميز خلية قياس الناقلية بثابت يدعى ثابت الخلية ويرمز له بالرمز $K$

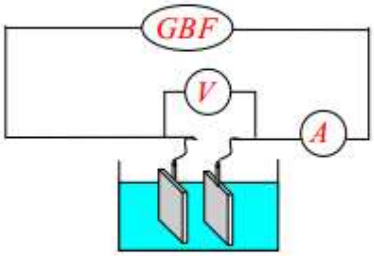



وحدته المتر $(m)$ ويعبر عنه بالعلاقة $K=\frac{S}{L}$ حيث :

$S$ مساحة احد الصفيحتين (الجزء المغمور في المحلول) وحدته $m^2$

$L$ البعد بين الصفيحتين وحدته $(m)$ $k$ :ثابت الخلية وحدته المتر $m$

## عبارة الناقلية $G$




عندما نطبق بين مسريي وعاء التحليل الكهربائي توترا $U$ يمر تيار شدته $I$ ومنه

عبارة الناقلية $G=\frac{I}{U}$ أو $G=\frac{1}{R}$ حيث $U=RI$ حيث :

$I$ :شدة التيار المارة في المحلول وحدتها الأمبير $A$

$U$ :التوتر بين طرفي مسريي الخلية المغمورة في المحلول وحدته الفولط $V$

$G$ : الناقلية وحدتها السيمنس $S$ $R$ مقاومة المحلول وحدتها الاوم $\Omega$

$G$ الناقلية وحدتها السيمنس $S$

تجريبيا وُجد ان الناقلية $G$ تعطى بالعلاقة التالية : $G=\sigma k \Rightarrow G=\sigma\frac{S}{L}$

$\sigma$ : الناقلية النوعية وحدتها $s/m$

## *الناقلية النوعية $\sigma$ لمحلول شاردي

تعطى بالعلاقة التالية : $\sigma=\sigma^+ +\sigma^-$ $\sigma=\lambda_{x^+}\cdot\left[x^+\right]+\lambda_{y^-}\cdot\left[y^-\right]$

$\left[x^+\right]$ :تركيز الشوارد الموجبة وحدته $mol/m^3$

$\left[y^-\right]$ :تركيز الشوارد السالبة وحدته $mol/m^3$ $\lambda$ : الناقلية النوعية المولية وحدتها : $(S\cdot m^2)/mol$

## 1-تركيز محلول مائي وكمية المادة.

### أ-علاقة كمية المادة بالكتلة والحجم :

-حالة جسم صلب,سائل أو غاز : $n=\frac{m}{M}(mol)$

-حالة غاز $n=\frac{V_g}{V_m}(mol)$

### ب-التركيز المولي والتركيز الكتلي :

-التركيز المولي : $C=\frac{n}{V}(mol/L)$ ,

التركيز الكتلي: $C_m=\frac{m}{V}(g/L)$

### جـ-العلاقة بين التركيز المولي والتركيز الكتلي :

$C_m=C\times M$ $C=\frac{n}{V}=\frac{m}{M\times V}\Rightarrow C=\frac{C_m}{M}$

## 2- الكتلة الحجمية, الكثافة ودرجة النقاوة

أ- الكتلة الحجمية : تُعطى بالعلاقة التالية : $\rho=\frac{m'}{V}$

$\rho$ : الكتلة الحجمية بـ $g/ml$ أو $Kg/L$ , $m'$ : كتلة المحلول بـ $g$ $V$: حجم المحلول $ml$

### جـ-درجة النقاوة :

تُعطى درجة النقاوة $p$ (pureté) بالعلاقة التالية : $p=\frac{m_0}{m^*}\times 100$

$m_0$ : الكتلة النقية بـ $g$ , $m^*$ : الكتلة المشوبة بـ $g$

### د-كيفية حساب تركيز محلول تجاري إنطلاقا من كثافته $d$ ونقاوته $p$ (النسبة المئوية الكتلية ) والكتلة المولية للمذاب

$$C(mol/L)=\frac{10\times p\times d}{M}$$

## 3-قانون التمديد(التخفيف) :

يُعطى قانون التمديد بالعلاقة التالية : $C_iV_i=C_fV_f=F$ أو $\frac{C_i}{C_f}=\frac{V_f}{V_i}=F$

$C_i$: تركيز المحلول (الإبتدائي) المركّز , $V_i$: حجم المحلول (الإبتدائي) المركّز $C_f$: تركيز المحلول (النهائي) المخفف ,

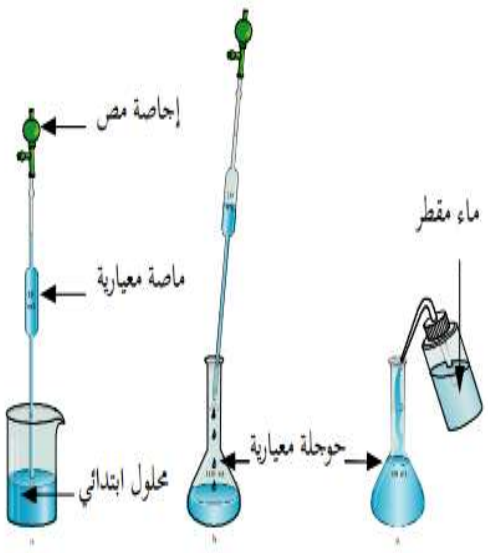
$V_f$: حجم المحلول (النهائي) المخفف $F$: معامل التمديد(عدد مرات التمديد) حجم الماء المضاف : $V_{eau}=V_f-V_i$

### ❖ البروتوكول التجريبي لعملية التمديد

الأدوات المستعملة : ماصة عيارية ذات السعة $V_i$, حوجلة معيارية ذات السعة $V_f$

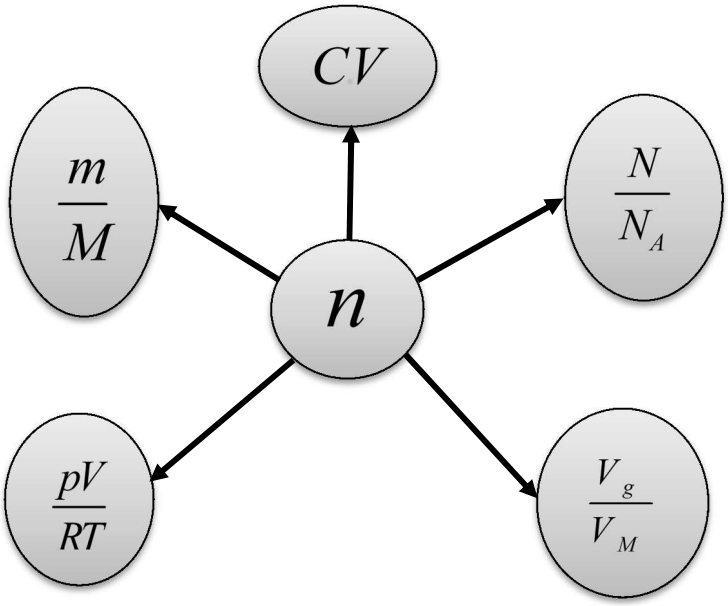
المحاليل المستعملة : المحلول الإبتدائي (المحلول المركّز), ماء مقطر

طريقة العمل : نسحب بواسطة الماصة المعيارية حجم قدره $V_i$ من المحلول الإبتدائي ونسكبه في الحوجلة العيارية ثم نسكب الماء المقطر مع الرج إلى خط العيار (الحجم $V$)

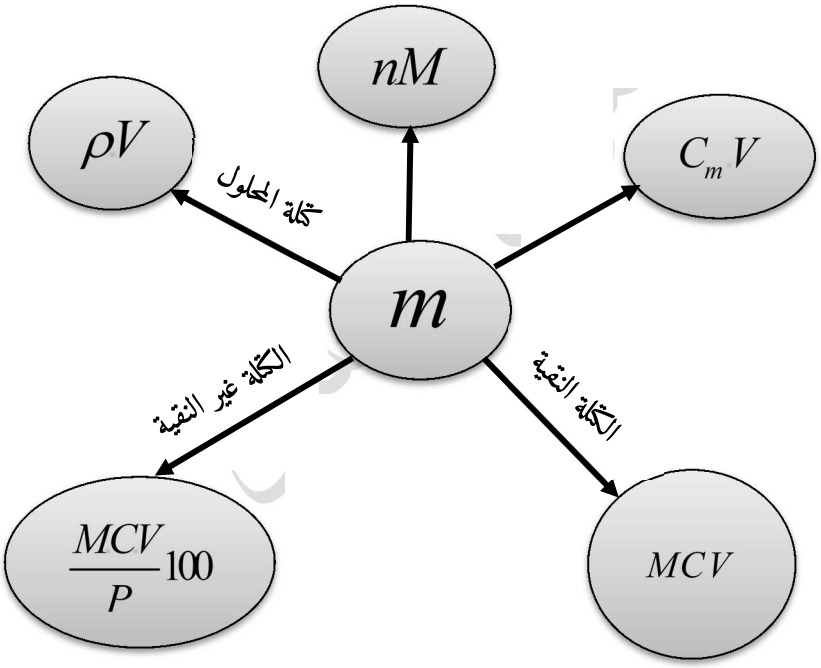


## الخريطة الذهنية

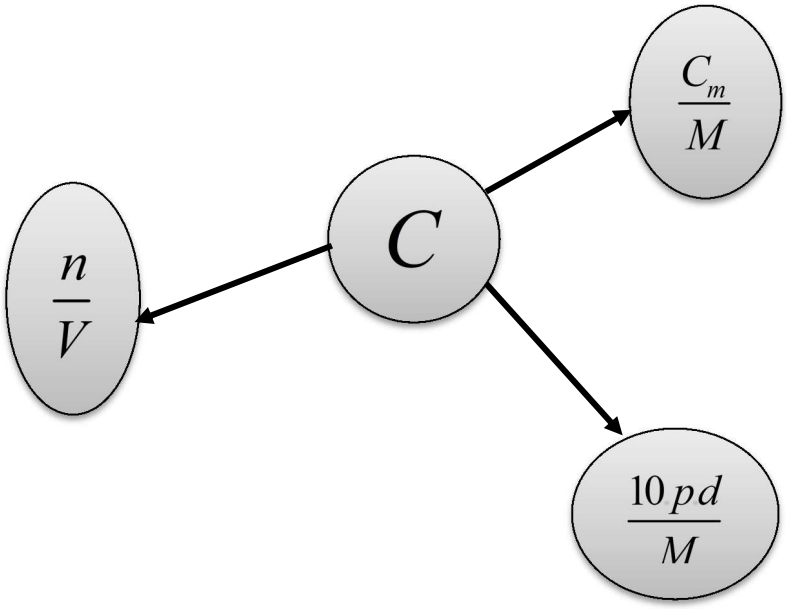
### كمية المادة




### الكتلة




### التركيز المولي



المستوى : 2ر.ا/ر.ع تق

تعيين كمية المادة عن طريق قياس الناقلية

## السلسلة رقم 1 : تمارين الناقلية

### التمرين الأول

ـ أكتب معادلة إنحلال الأنواع الكيميائية التالية في الماء

$NaCl$ , $Ca(OH)_2$ , $NaOH$ , $Fe(OH)_2$ , $Fe(OH)_3$ , $KNO_3$ , $KMnO_4$ , $K_2Cr_2O_7$

ثم أعط إسم هذه الأنواع الكيميائية بالإعتماد على جدول الشوارد التالي

| الشاردة | إسمها | الشاردة | إسمها |
|---|---|---|---|
| $Na^+$ | الصوديوم | $Cl^-$ | الكلور |
| $K^+$ | البوتاسيوم | $NO_3^-$ | النترات |
| $Ca^{2+}$ | الكالسيوم | $MnO_4^-$ | البرمنغنات |
| $Fe^{2+}$ | الحديد الثنائي | $Cr_2O_7^{2-}$ | ثنائي الكرومات |
| $Fe^{3+}$ | الحديد الثلاثي | $SO_4^{2-}$ | الكبريتات |
| $NH_4^+$ | الأمونيوم | $OH^-$ | الهيدروكسيد |

### التمرين الثاني :

ـ أحسب الناقلية النوعية للمحلول : ـ كلور البوتاسيوم $\left(K^+ + Cl^-\right)$ تركيزه المولي $C = 0,0352 mol/L$

ـ محلول هيدروكسيد الكالسيوم $\left(Ca^{2+} + 2OH^-\right)$ تركيزه المولي $C = 0,0268 mol/L$

علما أن الناقلية النوعية المولية الشاردية في الدرجة $25°c$

$\lambda_{Cl^-} = 7,63\times10^{-3}\left(S\cdot m^2\right)/mol$ $\quad$ $\lambda_{Ca^{2+}} = 11,9\times10^{-3}\left(S\cdot m^2\right)/mol$

$\lambda_{k^+} = 7,35\times10^{-3}\left(S\cdot m^2\right)/mol$ $\quad$ $\lambda_{OH^-} = 19,9\times10^{-3}\left(S\cdot m^2\right)/mol$

2ـ لدينا خلية قياس الناقلية التالية : $S=1\ cm^2$ , $L=0,8\ cm$ أ.أحسب ثابت الخلية $k$

بـ نقيس بواسطتها $G$ لمحلول شاردي تركيزه $C$ فنجد $G=128ms$ , أحسب الناقلية النوعية $\sigma$ للمحلول

### التمرين الثالث :

قمنا بإذابة كتلة من كبريتات النحاس قدرها $m = 4\ g$ في $100\ ml$ من الماء المقطر

1ـ أكتب معادلة إنحلال كبريتات النحاس في الماء 2ـ أحسب التركيز المولي للمحلول ثم إستنتج تركيز الشوارد المتواجدة في المحلول

3ـ أحسب الناقلية النوعية $\sigma$ للمحلول

$\lambda_{Cu^{2+}} = 10,7\left(mS.m^2\right)/mol$ $\quad$ $\lambda_{SO_4^{2-}} = 16\left(mS.m^2\right)/mol$

يعطى :

$M(Cu) = 63,5g/mol$ $\quad$ $M(S) = 32g/mol$ $\quad$ $M(O) = 16g/mol$

4ـ أحسب الناقلية $G$ علما أن ثابت الخلية $K = 1\ cm^2$

### التمرين الرابع :

نذيب كتلة $m$ من حمض الأزوت $HNO_3$ النقي في حجم $V = 100\ ml$ من الماء النقي. 1ـ اكتب معادلة الانحلال في الماء .

2 – نركب الدارة الكهربائية مولد للتيار المتناوب وجهاز الفولطمتر الذي يشير إلى القيمة $U_{eff} = 1V$ والأمبيرمتر

$I_{eff} = 1,68\times10^{-2}V$ والذي يشير إلى القيمة ، وخلية قياس الناقلية الكهربائية تتكون من صفيحتين متماثلتين ومتوازيتين

مساحة كل واحدة منهما هي $S = 16\,cm^2$ والبعد بينهما هو $L = 40\,mm$. نضع داخل المحلول المائي الناتج وهذا القيم المعطاة عليها بعد توصيل جميع الأجهزة مع بعضها البعض.

أ.أنشيء مخططا للدارة. ب.استنتج الناقلية الكهربائية $G$ للمحلول. 3.أحسب الناقلية النوعية $\sigma$ للمحلول.

4.أوجد تركيزحمض الازوت السابق ثم استنتج تركيز الشوارد الموجودة في المحلول المائي الناتج.

5.أحسب كتلة الحمض المذابة في الماء المقطر. 6.إستنتج قيمة المقاومة $R$

يعطى:

$$\lambda_{H_3O^+} = 35\left(mS.m^2\right)/mol \qquad \lambda_{NO_3^-} = 7\left(mS.m^2\right)/mol$$

$$M(O) = 16g/mol \qquad M(H) = 1g/mol \qquad M(N) = 14g/mol$$

## التمرين الخامس :

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

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

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. $M(Na) = 23g/mol$

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

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

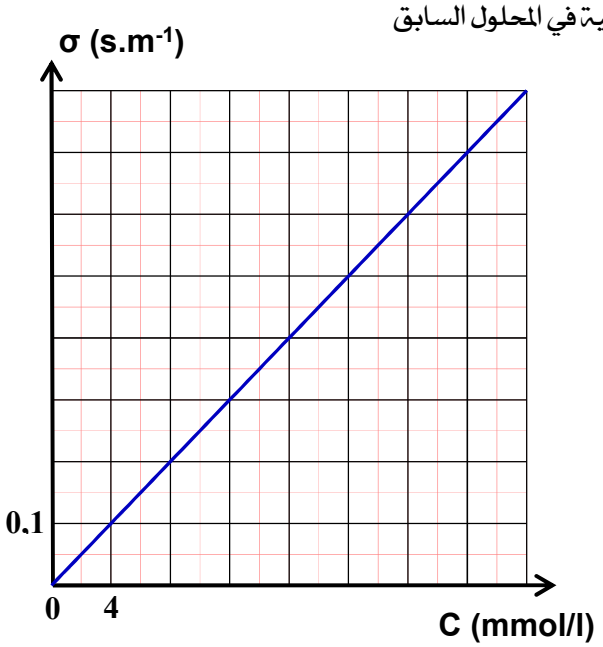
$$M(Na) = 23g/mol \ ، \ M(Cl) = 35,5g/mol \ ، \ M(K) = 39g/mol$$

## التمرين السادس

نذيب $0,82\ g$ من نترات الكالسيوم $Ca(NO_3)_2$ في $500\ ml$ من الماء المقطر

1.أكتب معادلة الإنحلال في الماء 2.أحسب التركيز المولي $C$ للمحلول وإستنتج التركيز المولي للمحلول بشاردتيه

II/نريد أن نتأكد من تركيز المحلول السابق بواسطة قياس الناقلية, نعاير خلية قياس الناقلية بواسطة محاليل قياسية معلومة التركيز فكانت النتائج كما بالبيان .عندما نغمس لبوسي خلية قياس الناقلية في المحلول السابق




نجد $\sigma = 0,2618\ S/m$

1.أرسم مخطط تركيب الدارة المستعملة

2.إشرح كيف قمنا بحساب الناقلية النوعية المولية للمحلول السابق

3.إستنتج بيانيا التركيز $C$, ماذا تلاحظ؟

4.أحسب التركيز الكتلي لهذا المحلول

5.عبّر عن الناقلية $G$ للمحلول بدلالة $C, L, S, \sigma$

$$M(Ca) = 40g/mol$$

$$\lambda_{Ca^{2+}} = 11,9\times10^{-3}\left(S\cdot m^2\right)/mol$$

$$M(Ca) = 40g/mol \ , \ \lambda_{NO_3^-} = 7\left(mS.m^2\right)/mol \ ,$$

$$M(O) = 16g/mol \qquad M(N) = 14g/mol$$

## التمرين السابع :

نقص البوتاسيوم هو فقر الجسم لهذا العنصر

- لمعالجة هذا النقص وتعويضه نستعمل محلول كلور البوتاسيوم الذي يحقن في الجسم عن طريق

- الحقن الوريدي.
- يباع محلول كلور البوتاسيوم في الصيدليات على صورة زجاجة سعتها $20mL$ تحتوي على $2\ g$ من كلور البوتاسيوم $KCl$

I-من أجل التأكد من هذه الكتلة $m$ لدينا محلول تجاري في كلور البوتاسيوم $S_0$ تركيزه المولي $C_0 = 10mmol/L$ , نعاير خلية قياس الناقلية بتحضير خمسة محاليل حجمها $V = 50mL$ انطلا المحلول $S_0$ , سمح قياس قيمة التوتر بين طرفي الخلية وشدة التيار المار في الدارة بحساب قيمة الناقلية $G$ الموافقة لكل محلول كما هو مبين في الجدول المقابل :

| $C(mmol/L)$ | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|
| $G(mS)$ | 0,28 | 0,56 | 1,16 | 1,71 | 2,28 |

1-ارسم مخطط تركيب الدارة المستعملة في هذه التجربة.

2-ارسم المنحنى البياني $G = f(C)$ , ماذا تستنتج؟ 3-اكتب المعادلة الرياضية للبيان

4-نقيس باستعمال نفس التركيب السابق وعند نفس درجة الحرارة ناقلية محلول الزجاجة, فنحصل على $G_1 = 293mS$

أهل يمكن تعيي مباشرة تركيز محلول كلور البوتاسيوم $KCl$ للزجاجة المحقونة بواسطة المنحنى الشابق؟ برر اجابتك

بـ اقترح طريقة أخرى تمكنك من قياس هذا التركيز

5-يمدد محتوى الزجاجة $200$ مرة , فكانت قيمة الناقلية $G_2 = 1,89mS$

أ-استنتج قيمة التركيز المولي $C_2$ للمحلول الممدد ثم التركيز المولي $C_1$ لمحلول الزجاجة بـاحسب الكتلة $m$ وقارنها بالكتلة المعطاة

يعطى : $M(Cl) = 35,5g/mol$ ، $M(K) = 39g/mol$

**التمرين الثامن :**

تحتوي قارورة على يود الصوديوم التجاري في شكل مسحوق, ومسجل عليه مايلي :

درجة النقاوة $P = 90\%$ , الكتلة المولية $M = 149,9g/mol$ الصيغة الجزيئية $NaI$.

-أراد مخبري التحقق من درجة النقاوة المسجلة, فاخذ عند الجرة $25°C$ عينة من المادة ووزنها فوجد $m_0 = 8,3\ g$ , افرغها في حوجلة عيارية سعتها $500mL$ فيها كمية من الماء, اخلط المزيج ثم أضاف اليه الماء المقطر الى غاية بلوغ الخيط العياري, فنحصل على محلول $(S)$ من يود الصوديوم $(Na^+ + I^-)$ تركيزه المولي $C$ , اخذ من المحلول الممدد حجما $V = 50mL$ ووضعه في كاس بيشر ثم ادخل خلية قياس الناقلية, قاس الناقلية فتحصل على النتيجة $G = 50,8mS$

1-اذا علمت ان ثابت خلية القياس هو $K = 4cm$ , احسب الناقلية النوعية $\sigma$ للمحلول $(S)$

2-اوجد عبارة التركيز المولي $C$ للمحلول $(S)$ بدلالة $\lambda_{I^-}$ , $\lambda_{Na^+}$ , $\sigma$ , ثم احسب قيمته

3-أثبت ان درجة النقاوة يعبر عنها بالعلاقة التالية : $P=\frac{100MVC}{m_0}$ ثم اوجد نقاوة هذا المحلول التجاري .

4-بيّن ان كان يود الصوديوم التجاري مغشوش ام لا علما ان الخطا المسموح به هو $5\%$

يعطى : $\lambda_{Na^+}=5\left(\frac{mS\cdot m^2}{mol}\right)$ , $\lambda_{I^-}=7,7\left(\frac{mS\cdot m^2}{mol}\right)$

**التمرين التاسع :**

توجد في مخبر الثانوية قارورة لمحلول كلور الهيدروجين $\left(H_3O^+ + Cl^-\right)$ المركز $\left(S_0\right)$ تركيزه المولي $C_0$ , كتب على هذه البطاقة مايلي :

$M=36,5\ g/mol$
$P=31\%$
$d=1,18$

- من اجل التحقق من درجة النقاوة $P$ نمدد المحلول $\left(S_0\right)$ للحصول على محلول $\left(S_1\right)$ تركيزه المولي $C_1=\frac{C_0}{100}$

ناخذ حجما $V=50\ mL$ من المحلول $\left(S_1\right)$ ونضعه في بيشر وندخل فيه خلية قياس الناقلية ثم نغلق الدارة الكهربائية وذلك عند الدرجة $25°C$ فوجدنا $G=43\times10^{-3}s$

1-اوجد الناقلية النوعية $\sigma$ اذا علمت انا ثابت الخلية $K=0,01\ m$

2-اعط عبارة $\sigma$ بدلالة $C_1$ , $\lambda_{Cl^-}$ , $\lambda_{H_3O^+}$

3-اوجد التركيز المولي $C_1$ ثم استنتج تركيز المولي $C_0$ للمحلول المركز

4-اوجد درجة النقاوة $P$ اذا علمت ان : $P=\frac{C_0\,M}{10\ \mathrm{d}}$

5-هل المحلول التجاري مغشوش؟ علل

يعطى $\lambda_{H_3O^+}=35\left(\frac{mS.\mathrm{m}^2}{mol}\right)$ , $\lambda_{Cl^-}=7,63\left(\frac{mS.\mathrm{m}^2}{mol}\right)$

**التمرين العاشر :**

كبريتات الالمنيوم $Al_2(SO_4)_3$ هو مركب كيميائي على شكل بلورات ملحية يُستخدم بشكل واسع في عمليات معالجة وتطهير المياه.

تحتوي قارورة على كبريتات الالمنيوم التجاري في شكل مسحوق, ومسجل عليه مايلي :

درجة النقاوة $P=59\%$ , الكتلة المولية $M=342,1g/mol$ الصيغة الجزيئية . $Al_2(SO_4)_3$

-أراد مخبري التحقق من درجة النقاوة المسجلة, فاخذ عند الدرجة $25°C$ عينة من المادة ووزنها فوجد $m=0,58\ g$, افرغها في حوجلة عيارية سعتها $500mL$ فيها كمية من الماء, اخلط المزيج ثم أضاف اليه الماء المقطر الى غاية بلوغ الخيط العياري, فنحصل على محلول $(S)$ كبريتات الالمنيوم تركيزه المولي $C$, اخذ من المحلول الممدد حجما $V=50mL$ ووضعه في كاس بيشر ثم ادخل خلية قياس الناقلية حيث ثابت الخلية $K=0,04\ m$, قاس الناقلية فتحصل على النتيجة $G=6,768\times10^{-3}S$

1-اكتب معادلة انحلال كبريتات الالمنيوم $Al_2(SO_4)_3$ في الماء 2-جد الناقلية النوعية $\sigma$ للمحلول $(S)$

3-اوجد عبارة التركيز المولي $C$ للمحلول $(S)$ بدلالة $\lambda_{SO_4^{2-}}$ , $\lambda_{Al^{3+}}$ , $\sigma$ , احسب قيمته

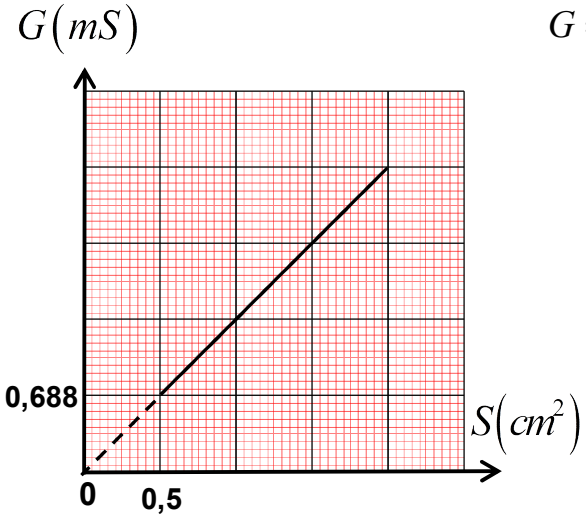
4-تأكد من درجة النقاوة $P$ لهذا المحلول التجاري .

يعطى : $\lambda_{SO_4^{2-}}=16\left(mS.m^2\right)/mol$ , $\lambda_{Al^{3+}}=18,3\left(mS.m^2\right)/mol$

**التمرين الحادي عشر :**

نقص الكالسيوم في الدم هو انخفاظ نسبة الكالسيوم فيه, ويعالج في بعض الحالات المستعجلة بالحقن الوريدي لمحلول كلور الكالسيوم.
تحتوي حقنة زجاجية على $10mL$ من هذا المحلول, تركيزه المولي $C_0$ ويحتوي على كتلة منحلة قدرها $2\ g$ من كلور الكالسيوم $(CaCl_2)$ . نريد في هذه الدراسة ان نتاكدمن قيمة الكتلة المنحلة لـ كلور الكالسيوم $(CaCl_2)$ المنحلة في $10mL$ .

-نضع في بيشر حجما قدره $5mL$ من المحلول التجاري تركيزه المولي $C_0$ ونمدده $250$ مرةفنتحصل على محلول تركيزه المولي $C_1$ وبإستعمال تجهير خاص مكون من مولد $(GBF)$ ومقياس الامبير متر وفولطمتر وخلية القياس تتكون من صفيحتين معدنيتين مساحة كل منهما $S$ والبعد بينهما $L=0,015\ m$ , حيث نثبت البعد بين الصفيحتين $L$ في كل مرة نغير مساحة الجزء المغمور في المحلول.ونقيس الناقلية $G$ في كل مرة فتحصلنا على المنحنى البياني $G=f(S)$




1-اكتب معادلة انحلال كلور الكالسيوم في الماء المقطر.

2-اعط عبارة الناقلية $G$ بدلالة $\lambda_{Ca^{2+}}$ , $\lambda_{Cl^-}$ , $C_1$ , $L$ , $S$

3- اوجد المعادلة الرياضية للمنحنى البياني

4-اوجد التركيز المولي $C_1$ ثم استنتج تركيز المولي $C_0$ للمحلول المركّز

5-اوجد الكتلة المنحلة في الحقنة الزجاجية

$\lambda_{Ca^{2+}}=11,9(mS\cdot m^2)/mol, \lambda_{Cl^-}=7,63\ ms.m^2.mol^{-1}$

$M(CaCl_2)=111\ g/mol$

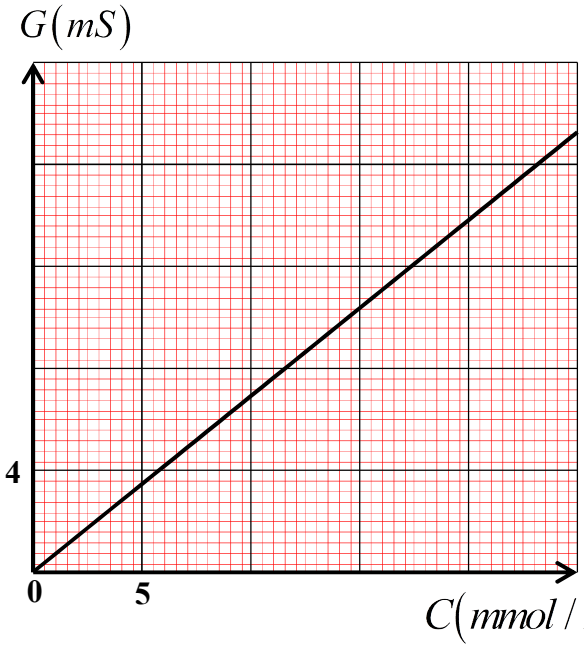
التمرين الثاني عشر :

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

سلم الزبون للصيدلي وصفة طبية كُتب عليها : محلول الداكان للتنظيف الخارجي بتركيز $C=5\times10^{-2}\ mol/L$ لمدة أسبوع (عبوة بحجم $V=50mL$).

تفحص الصيدلي مخزونة وجد القارورة لمحلول الداكان قيمة التركيز فيها غير واضح, لمعرفة التركيز قام بالتجربة التالية :

اخذ علبة مسحوق برمنغنات البوتاسيوم كُتب عليها $(M=158,04g/mol \ , \ P=91\%)$ وحضر منها محلول تركيزه المولي $C_0=20\times10^{-3}\ mol/L$ وحجمه $V=100mL$ وقام بقياس ناقليته $G$ , ثم أضاف للمحلول السابق جدما من الماء المقطر وقاس ناقليته من جديد وكرّر التجربة عدة مرات فتحصل على المنحنى البياني التالي :




1-احسب كتلة من مسحوق برمنغنات البوتاسيوم المستعملة في تحضير المحلول

2-ماهو حجم الماء المضاف عند اول تخفيف؟

3-ارسم التركيب التجريبي المستعمل لقياس الناقلية

4-اعط المعادلة الرياضية للمنحنى البياني

5-اكتب عبارة الناقلية $G$ بدلالة $C$ , $\lambda_{K^+}$ , $\lambda_{MnO_4^-}$ , $K$

-احسب ثابت الخلية $K$

6-اخذ الصيدلي حجما $V=100ml$ من القارورة ومدده $100$ ثم قام بالقياس فتحصل على $U=11,7V$ , $I=55mA$

-ماهو تركيز المحلول في القارورة؟

7-هل المحلول في القارورة مناسب للمريض؟ علل

يعطى : $\lambda_{K^+}=7,35\left(\frac{mS.m^2}{mol}\right)$ , $\lambda_{MnO_4^-}=6,103\left(\frac{mS.m^2}{mol}\right)$