

تصحيح تمارين قياس المواصلة

تمرين 1:

- 1- موصلية محلول برومور الصوديوم :
معادلة ذوبان برومور الصوديوم في الماء :



التركيز المولية الفعلية للأيونات الموجودة في المحلول هي :

$$[Na^+] = [Br^-] = C$$

تعبير الموصلية :

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

$$\sigma = \lambda_{Na^+}C + \lambda_{Br^-}C$$

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

ت.ع:

$$\sigma = 3,22 \text{mol} \cdot \text{m}^{-3} (50,1 \cdot 10^{-4} \text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1} + 78,1 \cdot 10^{-4} \text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1})$$

$$\sigma = 4,13 \cdot 10^{-2} \text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$$

- 2- معادلة ذوبان برمنغنات البوتاسيوم في الماء :



التركيز المولية الفعلية للأيونات تكتب :

$$[K^+] = [MnO_4^-] = C$$

تعبير الموصلية :

$$\sigma = \lambda_{MnO_4^-}[MnO_4^-] + \lambda_{K^+}[K^+]$$

$$\sigma = (\lambda_{MnO_4^-} + \lambda_{K^+})C$$

يجب تحويل وحد التركيز من mol.L^{-1} الى mol.m^{-3} النظام العالمي للوحدات حيث :
 $1\text{L}=10^{-3}\text{m}^3$
وبالتالي : $1\text{mol.L}^{-1} = 1.10^{-3}\text{mol.m}^{-3}$
ت.ع:

$$\sigma = (61,3.10^{-4}\text{S.m}^2.\text{mol}^{-1} + 73,5.10^{-4}\text{S.m}^2.\text{mol}^{-1}) \times 10^{-3}\text{mol.m}^{-3}$$

$$\sigma = 1,348.10^{-5}\text{S.m}^{-1}$$

3- معادلة ذوبان KNO_3 نترات البوتاسيوم في الماء:



موصلية المحلول تكتب :

$$\sigma = (\lambda_{\text{K}^{+}} + \lambda_{\text{NO}_3^{-}})C$$

$$C = \frac{\sigma}{(\lambda_{\text{K}^{+}} + \lambda_{\text{NO}_3^{-}})}$$

ت.ع:

$$C = \frac{12,40 \text{ S.m}^{-1}}{(73,5.10^{-4}\text{S.m}^2.\text{mol}^{-1} + 71,4.10^{-4}\text{S.m}^2.\text{mol}^{-1})}$$

$$C = 856\text{mol.m}^{-3}$$

$$C = \frac{856\text{mol}}{10^3\text{L}} = 0,856\text{mol.L}^{-1}$$

4- معادلة ذوبان KI يودور البوتاسيوم :



تعبير الموصلية :

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

$$\lambda_{\text{K}^{+}} + \lambda_{\text{I}^{-}} = \frac{\sigma}{C}$$

$$\lambda_{\text{I}^{-}} = \frac{\sigma}{C} - \lambda_{\text{K}^{+}}$$

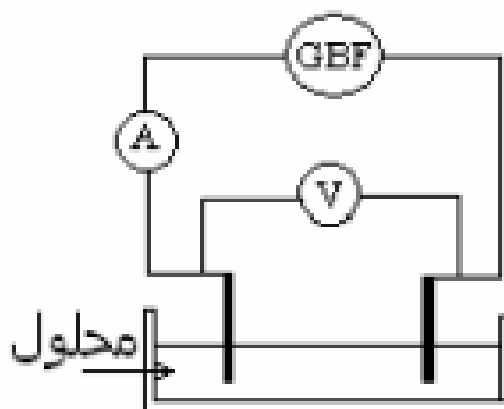
ت.ع:

$$\lambda_{I^-} = \frac{15,03 \cdot 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}}{\frac{10^{-3}}{10^{-3}} \cdot \text{mol} \cdot \text{m}^{-3}} - 73,5 \cdot 10^{-4} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\lambda_{I^-} = 7,68 \cdot 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$$

تمرين 2:

1- تبيانة تركيب تجريبي لقياس مواسلة محلول إلكتروليتي :



2- عند استعمال تيار كهربائي مستمر ، نلاحظ تحولات كيميائية على الإلكترودين وتسمى هذه الظاهرة التحليل الكهربائي ، حيث يتكون نواتج تغطي الإلكترودين الشيء الذي يؤثر على التيار والتوتر .
لتفادي هذه الظاهرة نستعمل تيارا كهربائيا متناوبا حيث يمر التيار بالتناوب في منحنيين الشيء الذي يمنع تكون مواد على الإلكترودين .

3- مقاومة جزء محلول إلكتروليتي هو مقلوب المواسلة وحدتها : الأوم (Ω).

$$R = \frac{1}{G} = \frac{U}{I}$$

4- مقاومة جزء المحلول المحصور بين الإلكترودين :

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

$$R = 1987 \Omega$$

5- المواسلة G لمحلول الإلكتروني تساوي مقلوب المقاومة $G = \frac{1}{R} = \frac{I}{U}$ وحدتها السيمنس (S) .

6- مواصلة جزء المحلول المحصور بين الإلكترودين :

$$G = \frac{1}{1987} = 5.10^{-4} S$$

تمرين 3:

1- قيمة الثابتة k:

$$k = \frac{G}{\sigma}$$

ت.ع:

$$k = \frac{0,86.10^{-3} S}{102.10^{-3} S.m^{-1}} = 8,43.10^{-3} m$$

2- مساحة كل صفيحة :

$$k = \frac{S}{L} \Rightarrow$$

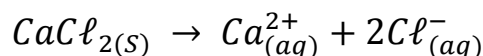
$$S = k.L$$

ت.ع:

$$k = 8,43.10^{-3} \times 20.10^{-2} = 1,69.10^{-3} m^2$$

تمرين 4 :

1- معادلة الذوبان :



2- جدول تقدم التفاعل:

$CaCl_{2(s)} \rightarrow Ca_{(aq)}^{2+} + 2Cl_{(aq)}^{-}$			المعادلة الكيميائية
n_0	0	0	الحالة البدئية
$n_0 - x$	x	$2x$	الحالة البينية
$n_0 - x_{max}$	x_{max}	$2x_{max}$	الحالة النهائية

بما أن تفاعل كلي فإن المتفاعل المحد هو $CaCl_2$ هو المتفاعل المحد :

$$n_0 - x_{max} = 0$$

$$n_0 = x_{max}$$

في الحالة النهائية يكون تركيب الخليط هو :

$CaCl_2$	Ca^{2+}	$2Cl^-$	الأنواع الكيميائية
0	n_0	$2n_0$	كمية مادتها

تراكيز الأيونات في الحالة النهائية :

$$[Ca^{2+}]_f = \frac{n_0}{V} = c$$

$$[Cl^-]_f = \frac{2n_0}{V} = 2c$$

3- موصلية المحلول تكتب :

$$\sigma = \lambda_{Ca^{2+}}[Ca^{2+}]_f + \lambda_{Cl^-}[Cl^-]_f$$

$$\sigma = c(\lambda_{Ca^{2+}} + \lambda_{Cl^-})$$

$$c = \frac{0,05 \text{ mol}}{L} = \frac{0,05 \cdot 10^3 \text{ mol}}{m^3} = 50 \text{ mol/m}^3$$

$$\sigma = 50 \text{ mol} \cdot m^{-3} (11,9 + 2 \times 7,63) 10^{-3} S \cdot m^2 \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\sigma = 1,36 S \cdot m^{-1}$$

تمرين 5:

1- بما أن معادلة ذوبان مركب أيوني في الماء تحول تام الجدول الوصفي يكتب :

$Ca(NO_3)_2(s)$	$\rightarrow$	$Ca^{2+}_{(aq)}$	$+$	$2NO_3^{-}_{(aq)}$	معادلة التفاعل
n_0		0		0	الحالة البدئية
$n_0 - x$		x		$2x$	الحالة البينية
$n_0 - x_{max}$		x_{max}		$2x_{max}$	الحالة النهائية

المتفاعل المحد هو $Ca(NO_3)_2$ ومنه :

$$n_0 - x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = n_0$$

التركيز المولي للأيونات :

$$[NO_3^-] = \frac{2n_0}{V} = 2C$$

$$[Ca^{2+}] = \frac{n_0}{V} = C$$

العلاقة بين التركيز المولي والتركيز الكتلي :

$$C = \frac{C_m}{M} \text{ أي: } C_m = C \cdot M$$

موصلية المحلول تكتب :

$$\sigma = \lambda_{Ca^{2+}}[Ca^{2+}] + \lambda_{NO_3^-}[NO_3^-]$$

$$\sigma = \lambda_{Ca^{2+}} \cdot C + \lambda_{NO_3^-} \cdot 2C$$

$$\sigma = C(\lambda_{Ca^{2+}} + 2\lambda_{NO_3^-})$$

$$\sigma = \frac{C_m}{M} (\lambda_{Ca^{2+}} + 2\lambda_{NO_3^-})$$

$$\sigma = \frac{1,5 \cdot 10^3 g \cdot m^{-3}}{164 g \cdot mol^{-1}} (11,9 + 2 \times 7,14) \cdot 10^{-3} S \cdot m^2 \cdot mol^{-1} \quad \text{ت.ع :}$$

$$\sigma = 0,23945 S \cdot m^{-1} = 239,45 mS \cdot m^{-1}$$

تمرين 6:

1- معادلة الذوبان :



2- تعبير σ بدلالة التركيز C :

$$\sigma = \lambda_{Na^+}[Na^+] + \lambda_{SO_4^{2-}}[SO_4^{2-}]$$

بما أن ذوبان كبريتات الصوديوم في الماء تفاعل كلي فإن الجدول الوصفي نمثله كما يلي :

معادلة التفاعل	$Na_2SO_4 \rightarrow$	$2 Na_{(aq)}^+ +$	SO_4^{2-}
الحالة البدئية	n_0	0	0
الحالة البينية	$n_0 - x$	$2x$	x
الحالة النهائية	$n_0 - x_{max}$	$2x_{max}$	x_{max}

المتفاعل المحد هو Na_2SO_4 ومنه :

$$n_0 - x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = n_0$$

التركيز المولي للأيونات :

$$[SO_4^{2-}] = \frac{n_0}{V} = C$$

$$[Na^+] = \frac{2n_0}{V} = 2C$$

$$\sigma = \lambda_{Na^+}[Na^+] + \lambda_{SO_4^{2-}}[SO_4^{2-}]$$

$$\sigma = 2C \cdot \lambda_{Na^+} + C \cdot \lambda_{SO_4^{2-}}$$

$$\sigma = C(2\lambda_{Na^+} + \lambda_{SO_4^{2-}})$$

3- العلاقة بين الموصلية والموصلية :

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

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

$$\sigma = 650 \cdot 10^{-6} S \times \frac{10^{-2} m}{10^{-4} m^2} \text{ ت.ع.}$$

$$\sigma = 6,5 \cdot 10^{-2} S \cdot m^{-1}$$

4- حساب الموصلية المولية الأيونية لـ SO_4^{2-} :
حسب العلاقة :

$$\sigma = C(2\lambda_{Na^+} + \lambda_{SO_4^{2-}})$$

$$(2\lambda_{Na^+} + \lambda_{SO_4^{2-}}) = \frac{\sigma}{C}$$

$$\lambda_{SO_4^{2-}} = \frac{\sigma}{C} - 2\lambda_{Na^+}$$

ت.ع.:

$$C = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1} = 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3 \text{ mol} \cdot m^{-3}$$

$$C = 2,5 \text{ mol} \cdot m^{-3}$$

$$\lambda_{SO_4^{2-}} = \frac{6,5 \cdot 10^{-2} S \cdot m^{-1}}{2,5 mol \cdot m^{-3}} - 2 \times 5,01 \cdot 10^{-3} S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$$

$$\lambda_{SO_4^{2-}} = 16 \cdot 10^{-3} S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$$

تمرين 7

1- حساب R و G :

حسب قانون أوم نكتب : $U = RI$

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

$$R = 22,27 \Omega \quad \text{نجد :} \quad R = \frac{6,85V}{322 \cdot 10^{-3} A} \quad \text{ت.ع.}$$

- حساب G :

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

$$G = \frac{1}{21,27} \quad \text{ت.ع.}$$

نجد :

$$G = 4,70 \cdot 10^{-2} S$$

2- 2.1- تحديد k_{exp} :

نعلم أن : $G = \sigma k$

$$k = \frac{G}{\sigma}$$

ت.ع. : التحويل الى وحدات النظام العالمي :

$$1,239 mS \cdot cm^{-1} = \frac{1,239 \cdot 10^{-3} S}{1 \cdot 10^{-2} m} = 1,239 \cdot 10^{-1} S \cdot m^{-1}$$

$$k_{exp} = 0,379 m \quad \text{نجد :} \quad k_{exp} = \frac{4,70 \cdot 10^{-2} S}{1,239 \cdot 10^{-1} S \cdot m^{-1}}$$

2.2- مقارنة k_{th} و k_{exp} :

$$k_{th} = \frac{S}{\ell} \quad \text{لدينا :}$$

$$k_{th} = \frac{(5,0 \times 8,0) \cdot 10^{-4} m^{-2}}{1,0 \cdot 10^{-2} m} \quad \text{ت.ع.}$$

$$k_{th} = 0,40 m \quad \text{نجد :}$$

الفرق النسبي بين العلاقتين :

$$\frac{k_{exp} - k_{th}}{k_{th}} = \frac{0,40 - 0,379}{0,379} = 5,5\%$$

3- موصلية المحلول ($H^+ + Cl^-$) :

لدينا : $G = \sigma k$ ومنه : $\sigma = \frac{G}{k}$
ت.ع:

$$\sigma = \frac{145.10^{-3}S}{0,379m}$$

$$\sigma = 0,383S.m^{-1} \quad \text{نجد :}$$

تمرين 8 :

1- كميات المادة للأيونات المتواجدة في الخليط :
تكتب حصيلة الذوبان بالنسبة للمحلول ($K^+ + HO^-$) :

معادلة التفاعل			
$(NaOH)_{(s)} \rightarrow Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$			
$n_i(NaOH) = C_1.V_1$	0	0	الحالة البدئية
0	$C_1.V_1$	$C_1.V_1$	الحالة النهائية

$$n'(Na^+) = C_1.V_1 = 10^{-3}mol.L^{-1} \times 50.10^{-3}L = 5.10^{-5}mol$$

$$n(HO^-) = C_2.V_2 = 1,52.10^{-3}mol.L^{-1} \times 200.10^{-3}L = 3,04.10^{-4}mol$$

تكتب حصيلة الذوبان بالنسبة لمحلول ($Na^+ + Cl^-$) :

معادلة التفاعل			
$(NaCl)_{(s)} \rightarrow Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$			
$n_i(NaCl) = C_2.V_2$	0	0	الحالة البدئية
0	$C_2.V_2$	$C_2.V_2$	الحالة النهائية

$$n''(Na^+) = C_2.V_2 = 1,52.10^{-3}mol.L^{-1} \times 200.10^{-3}L = 3,04.10^{-4}mol$$

$$n(Cl^-) = C_2.V_2 = 1,52.10^{-3}mol.L^{-1} \times 200.10^{-3}L = 3,04.10^{-4}mol$$

بالنسبة للخليط :

$$n(HO^-) = 5.10^{-5}mol$$

$$n(Cl^-) = 3,04.10^{-4}mol$$

$$n(Na^+) = n'(Na^+) + n''(Na^+) = 3,54.10^{-4}mol$$

2- تركيز الأيونات في الخليط :

$$[HO^-] = \frac{n(HO^-)}{V_1 + V_2} = \frac{5.10^{-5}mol}{(50 + 200) \times 10^{-6}m^3} = 0,20mol.m^{-3}$$

$$[Cl^-] = \frac{n(Cl^-)}{V_1 + V_2} = \frac{3,04.10^{-4}mol}{(50 + 200) \times 10^{-6}m^3} = 1,22mol.m^{-3}$$

$$[Na^+] = \frac{n(Na^+)}{V_1 + V_2} = \frac{3,54.10^{-4}mol}{(50 + 200) \times 10^{-6}m^3} = 1,42mol.m^{-3}$$

3- موصلية الخليط :

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

$$\sigma = 0,20mol.m^{-3} \times 198,6.10^{-4}S.m^2.mol^{-1} + 1,22mol.m^{-3} \times 76,3.10^{-4}S.m^2.mol^{-1} + 1,42mol.m^{-3} \times 50,1.10^{-4}S.m^2.mol^{-1}$$

$$\sigma = 2,04.10^{-2}S.m^{-1}$$