هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

تصحيح تمارين الكيمياء
السلسلة 2
التتبع الزمني لتحول كيميائي ـ سرعة التفاعل

تمرين 1

1 ـ جدول تطور تقدم التفاعل :

معادلة التفاعل		$2H_2O_2(aq)$	$\rightarrow$	$O_2(g)$	+	$2H_2O(\ell)$
الحالة الزمنية	التقدم	كميات المادة				
بداية التفاعل	0	CV		0		0
خلال التفاعل	x	CV-2x		x		2x

نستنتج العلاقة بين كمية الماء الأوكسيجيني البدئية وكمية مادة الماء الأوكسيجيني عند اللحظة t :

حسب جدول التطور التقدم لدينا خلال اللحظة t :

$$n(H_2O_2) = CV - 2x \Rightarrow x = \frac{1}{2}(CV - n(H_2O_2))$$

$$n(H_2O_2) = [H_2O_2].V$$

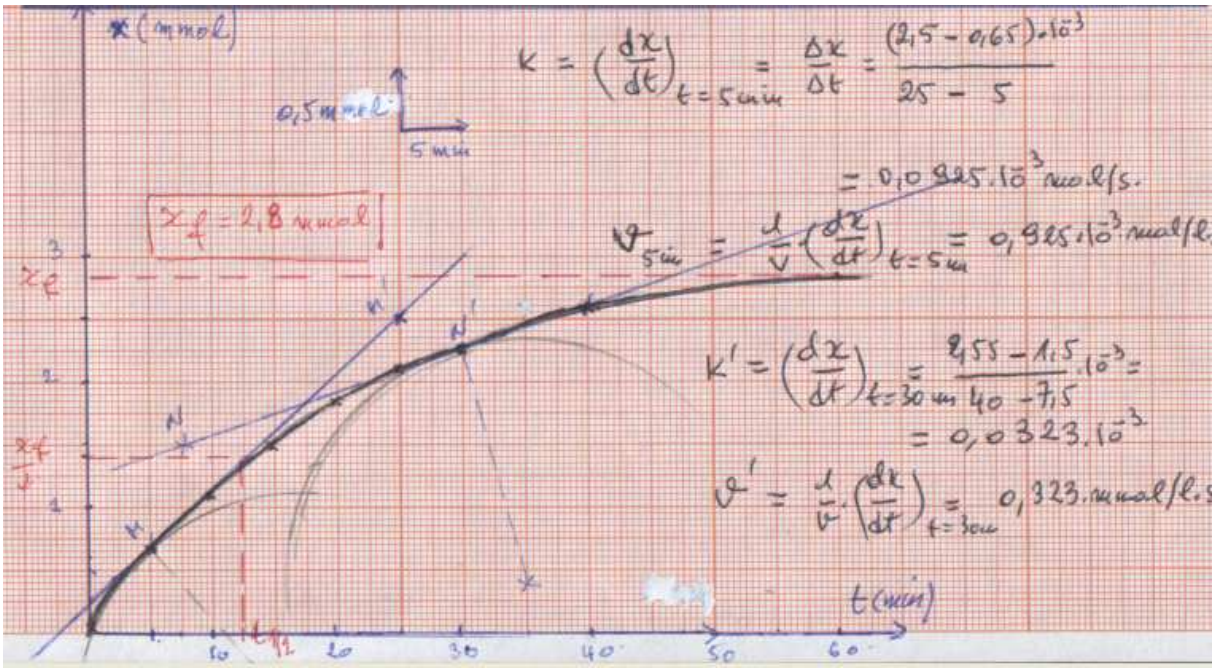
$$x = \frac{1}{2}(CV - [H_2O_2].V)$$

2 ـ حساب x بالنسبة لمختلف اللحظات المسجلة في جدول القياسات :

t(min)	0	5	10	15	20	25	30	40	60
$X(mol).10^{-3}$	0	0,65	1,1	1,5	1,85	2,1	2,25	2,55	2,86

3ـ المبيان :

أنظر الشكل (1)



4 ـ حدد مبيانيا السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظتين t=5min و t=30min

نمثل المماس للمنحنى x=f(t) عند اللحظة t=5min ونحسب المعامل الموجه لهذا المماس فنحصل على :

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع

عند اللحظة t=5min تكون السرعة الحجمية للتفاعل هي : $v(t=5\min)=0,925 mmol/\ell.s$

عند اللحظة t=30min تكون السرعة الحجمية للتفاعل هي : $v(t=30\min)=0,323 mmol/\ell.s$

نستنتج أن السرعة الحجمية للتفاعل تتناقص خلال تطور المجموعة المتفاعلة .

5 ـ زمن نصف التفاعل :

حسب التعريف أن زمن نصف التفاعل هو $t_{1/2}$ المدة الضرورية لكي يصبح التقدم x مساويا لنصف قيمته النهائية :

حسب الشكل لدينا x_f=2,9mmol أي أن $\frac{x_f}{2}=1,45 mmol \Rightarrow t_{1/2}=12,5\min$

تمرين 2

1 ـ نطبق علاقة الغازات الكاملة لحساب كمية مادة ثنائي أوكسيد الكربون $n(CO_2)$ عند كل لحظة :

$$P.V=n(CO_2).R.T \Rightarrow n(CO_2)=\frac{P.V}{R.T}$$

$$n(CO_2)=\frac{10^{-3}.P}{2476,38}$$

t(s)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$n(CO_2)$mmol	0,50	0,92	1,34	1,66	1,97	2,25	2,46	2,64	2,80	2,89

2 ـ جدول تطور التحول :

معادلة التفاعل		$CaCO_{3(s)} + 2H_3O^+(aq) \rightarrow CO_2(g) + Ca^{2+}(aq) + 3H_2O$					
الحالة	التقدم	كميات المادة					
الحالة البدئية	0	n_0	C_AV_A		0	0	
خلال التفاعل	x	n_0-x	C_AV_A-2x		x	x	
الحالة النهائية	x_{max}	n_0-x_{max}	$C_AV_A-2x_{max}$		x_{max}	x_{max}	

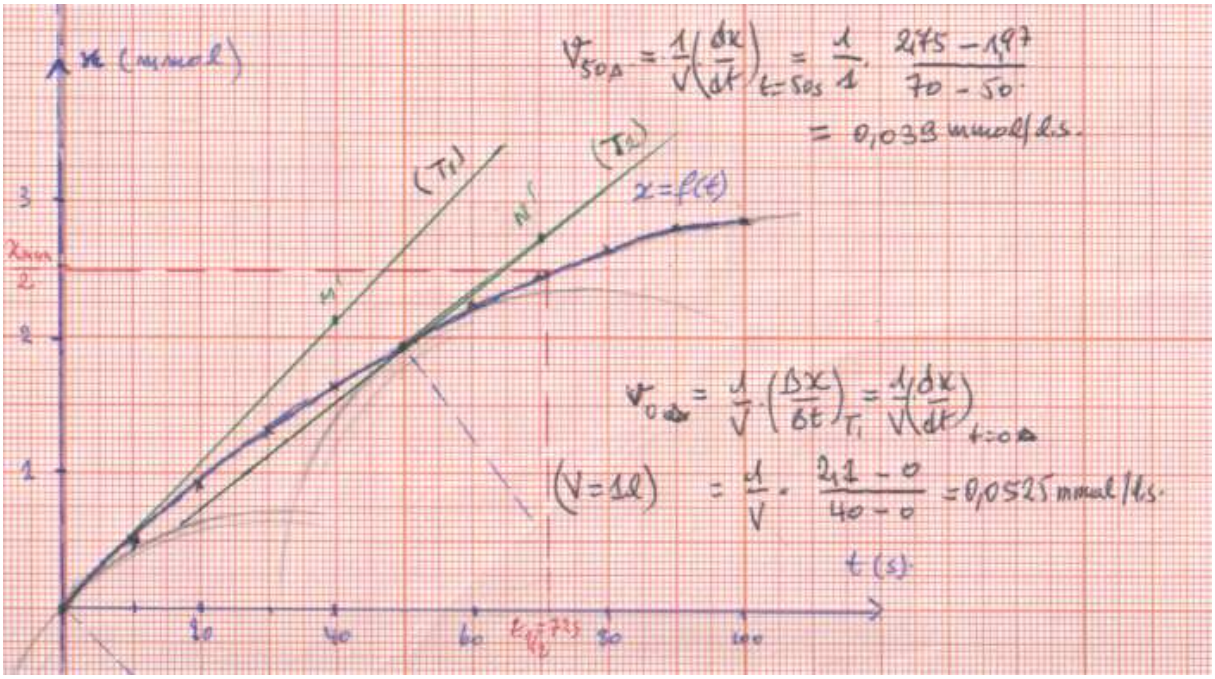
من خلال الجدول يتبين أن $n(CO_2)=x$ وبالتالي سيكون الجدول كالتالي :

t(s)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$n(CO_2)$mmol	0,50	0,92	1,34	1,66	1,97	2,25	2,46	2,64	2,80	2,89
x(mmol)	0,50	0,92	1,34	1,66	1,97	2,25	2,46	2,64	2,80	2,89

3 ـ خط المبيان x=f(t)

Talamid.ma : للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع

Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع



4 ـ تعيين السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظتين t=0s و t=50s

نمثل المماس للمنحنى x=f(t) عند اللحظة t=0s و t=50s ونحسب المعامل الموجه لهذا المماس فنحصل على :

عند اللحظة t=0s تكون السرعة الحجمية للتفاعل هي : $v(t=0s)=0,0525mmol/\ell.s$

عند اللحظة t=50s تكون السرعة الحجمية للتفاعل هي : $v(t=50s)=0,039mmol/\ell.s$

نستنتج أن السرعة الحجمية للتفاعل تتناقص خلال تطور المجموعة المتفاعلة .

5 ـ في حالة أن التفاعل كلي وأن المتفاعل المحد هو H_3O^+ فإنه حسب جدول الوصفي للتقدم :

$$C_AV_A-2x_{max}=0\Rightarrow x_{max}=\frac{C_AV_A}{2}=5.10^{-3}mol$$

زمن نصف التفاعل نحصل عليه عندما يصبح التقدم مساويا لنصف التقدم النهائي وبما أن التفاعل تام فهو يساوي نصف التقدم الأقصى : $\frac{x_{max}}{2}=2.5mmol$ وفي التمثيل المبياني نحصل على

$$t_{1/2}=72s$$

6

التقدم لأيون الكالسيوم يتغير مع الزمن .

تمرين 3

1 ـ كتلة بلورات حمض الأوكساليك اللازمة لتحضير 100mL من المحلول S_1 :

نعلم أن علاقة التي تربط بين التركيز وكمية المادة هي : $C_1=\frac{n}{V}$ أي أن الكتلة اللازمة لبلورات حمض الأوكساليك من أجل تحضير V=100mL من المحلول S_1 هي:

$$n=C_1.V\Rightarrow\frac{m}{M(H_2C_2O_4,2H_2O)}=C_1V$$

$$m=C_1.V.M(H_2C_2O_4,2H_2O)$$

تطبيق عددي : m=0,756g .

2 ـ 1 معادلة التفاعل بين المزدوجتين :

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع

$$Cr_2O_7^{2-}(aq)/Cr^{3+}(aq)$$
$$Cr_2O_7^{2-}(aq)+14H^+(aq)+6e^- = 2Cr^{3+}(aq)+7H_2O(\ell)$$
$$CO_2(aq)/H_2C_2O_{4(aq)}$$
$$2CO_2+2H^+(aq)+2e^- = H_2C_2O_4(aq)$$

$\times 3$ $H_2C_2O_4(aq) = 2CO_2+2H^+(aq)+2e^-$

$Cr_2O_7^{2-}(aq)+14H^+(aq)+6e^- = 2Cr^{3+}(aq)+7H_2O(\ell)$

$$3H_2C_2O_4(aq)+Cr_2O_7^{2-}(aq)+12H^+(aq) \rightarrow 6CO_2(aq)+2Cr^{3+}(aq)+7H_2O(\ell)$$

2 ـ 2 تعريف السرعة الحجمية للتفاعل :

نعرف السرعة الحجمية لهذا التفاعل بالعلاقة التالية : $v = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$

بحيث أن x تقدم التفاعل .

العلاقة التي تربط بين v السرعة الحجمية للتفاعل و $\frac{d[Cr^{3+}]}{dt}$:

حسب المعادلة التفاعل وجدول التطور لهذا التفاعل لدينا :

$$n(Cr^{3+}) = 2x \Rightarrow x = \frac{n(Cr^{3+})}{2}$$

$$v = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt} \Rightarrow v = \frac{d}{dt}\left(\frac{n(Cr^{3+})}{2V}\right) \Rightarrow v = \frac{1}{2}\frac{d[Cr^{3+}]}{dt}$$

2 ـ 3 بواسطة طريقة المماسات للمنحنى وبحساب المعامل الموجه وهو يساوي :

بالنسبة ل t=0s :

$$K = \frac{\Delta[Cr^{3+}]}{\Delta t} = \left(\frac{d[Cr^{3+}]}{dt}\right)_{t=0s} = 0,75mmol/\ell.s$$

$$v = \frac{K}{2} = 0,375mmol/\ell.s$$

بالنسبة ل t=50s :

$$K' = \frac{\Delta[Cr^{3+}]}{\Delta t} = \left(\frac{d[Cr^{3+}]}{dt}\right)_{t=50s} = 0,126mmol/\ell.s$$

$$v = \frac{K'}{2} = 0,063mmol/\ell.s$$

2 ـ 4 من خلال الجدول الوصفي لتقدم التفاعل :

معادلة التفاعل		$3H_2C_2O_4(aq)+Cr_2O_7^{2-}(aq)+12H^+(aq) \rightarrow 6CO_2(aq)+2Cr^{3+}(aq)+7H_2O(\ell)$						
الحالة	التقدم	كميات المادة ب mmol						
البدئية	0	3	0,835			0	0	
خلال التفاعل	x	3-3x	0,835-x			6x	2x	
النهائية	x_{max}	$3-3x_{max}$	$0,835-x_{max}$			$6x_{max}$	$2x_{max}$	

Talamid.ma : للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع

Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع

يلاحظ أن المتفاعل المحد في هذا التفاعل هو أيونات ثنائي كرومات . التعليل :

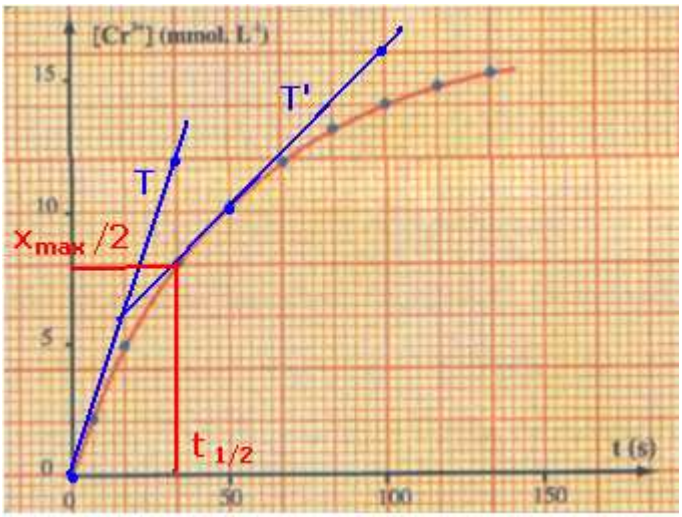
$0,825mmol < 1mmol$

وبالتالي فإن التقدم الأقصى هو : $0,835.10^{-3} - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = 0,835.10^{-3}\,mol$

أي أن

$$n(Cr^{3+}) = 2x_{max} = 1,67.10^{-3}\,mol$$

$$\left[Cr^{3+}\right] = \frac{n(Cr^{3+})}{V} \Rightarrow \left[Cr^{3+}\right] = 16,7\,mmol/\ell$$



وهذا التركيز هو الحد الذي تؤول إليه أيةنات ثنائي الكرومات .

نستنتج زمن نصف التفاعل :

زمن نصف التفاعل هو عندما يصبع التقدم x يساوي نصف التقدم النهائي وهو يساوي في هذه الحالة التقدم الأقصى أي :

$$\frac{x_{max}}{2} = \frac{\left[Cr^{3+}\right]_{max}}{2} = 8,35\,mmol/\ell.s$$

من خلال المبيان نحصل على $t_{1/2}$=35s

تمرين 4

1 ـ حساب كثافة غاز ثنائي أوكسيد الكربون :

$$d = \frac{M(CO_2)}{29} \Rightarrow d = 1,52$$

من خلال هذه النتيجة يتبين أن غاز ثنائي أوكسيد الكربون أكثر كثافة من الهواء أي أنه سيتجمع الأماكن السفلى للمغارة .

2 ـ حساب كمية مادة المتفاعلات :

كمية مادة أيونات الأوكسونيوم :

$$n_0(H_3O^+) = CV_s = 10^{-2}\,mol$$

كمية مادة كربونات الكالسيوم :

$$n_0(CaCO_3) = \frac{m}{M(CaCO_3)} = 2,0.10^{-2}\,mol$$

3 ـ جدول التقدم للتفاعل :

معادلة التفاعل		$CaCO_3(s) + 2H_3O^+(aq) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + CO_2(aq) + 3H_2O(\ell)$				
الحالة	التقدم	كميات المادة (mol)				
البدئية	0	$2,0.10^{-2}$	1.10^{-2}	0	0	
خلال التفاعل	x	$2,0.10^{-2}$-x	1.10^{-2}-2x	x	x	
النهائية	x_{max}	$2.0.10^{-2}$-x_{max}	1.10^{-2}-2x_{max}	x_{max}	x_{max}	

المتفاعل المحد : نقارن $\frac{n_0(CaCO_3)}{1}$ و $\frac{n_0(H_3O^+)}{2}$ فنستنتج أن أيونات الأويونيوم هي المتفاعل المحد . ومنه نستنتج التقدم الأقصى :

$$1.10^{-2} - 2x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = 5.10^{-3}\,mol$$

1 ـ 4

المتكون خلال هذا التفاعل وضغطه يساوي الضغط الجوي يمكن أن نكتب :

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع

$$P_{atm}.V_{co_2} = n(CO_2).R.T$$

وحسب جدول تقدم التفاعل فإن كمية مادة غاز ثنائي أوكسيد الكربون المتكون عند اللحظة $n(CO_2) = x$

نعوض في علاقة الغازات الكاملة : $P_{atm}.V_{CO_2} = x.R.T \Rightarrow x = \frac{P_{atm}.V_{CO_2}}{R.T}$

عند اللحظة t=20s لدينا حسب جدول القياسات $V_{CO_2} = 29m\ell = 29.10^{-6}m^3$

في العلاقة السابقة : $x = \frac{1,020.10^5 \times 29.10^{-6}}{8,31 \times 298} = 1,2.10^{-3}mol$

4 ـ 2 الحجم القصوي الممكن الحصول عليه في هذه التجربة :

$$V_{CO_2\max} = \frac{x_{\max}.R.T}{P_{atm}} \Rightarrow V_{CO_2\max} = 1,21.10^{-4}m^3 = 121m\ell$$

يلاحظ من خلال جدول القياسات أن $V_{CO_2\max} = V_{CO_2 final} = 121m\ell$ وبالتالي فالتفاعل تام .

5 ـ 1 تعبير السرعة الحجمية للتفاعل : $v = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$

$\frac{dx}{dt}$ تمثل المعامل الموجه لمماس المنحنى x=f(t) .

من خلال تمثيل المماس في لحظات مختلفة يتبين أن معامله الموجه يتناقص مع الزمن

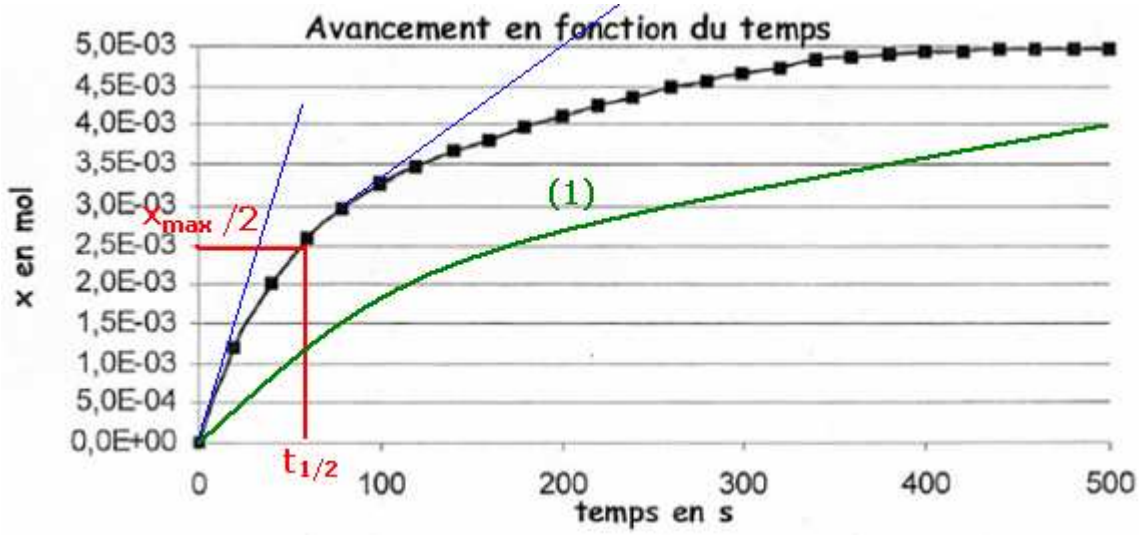
السرعة الحجمية للتفاعل تتناقص مع الزمن t .

5 ـ 2 تعريف زمن نصف التفاعل : هو المدة الزمنية التي يصل فيها التقدم إلى نصف قيمته النهائية .

من خلال المنحنى يتبين أن : $x(t_{1/2}) = \frac{x_{\max}}{2} = 2,5.10^{-3}mol \Rightarrow t_{1/2} = 57s$

6 ـ 1 عند انخفاض درجة الحرارة ستنخفض السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة t=0 ستكون أقل من الحالة الأولى (25°C) .

6 ـ 2 ـ أنظر الشكل : المنحنى (1)



Talamid.ma : للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع

Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع

7 ـ 1 جرد الأيونات المتواجدة في المحلول : $H_3O^+(aq), Ca^{2+}(aq), C\ell^-(aq)$

الأيون الذي لا يتدخل في التفاعل هو أيون الكلورور .

7 ـ 2 تفسير تناقص الموصلية للمحلول :

من خلال معادلة التفاعل نلاحظ أنه لتكوين أيون كالسيوم يجب أن تختفي أيونين من أيونات الأكسونيوم وحسب المعطيات أن الموصلية المولية لأيونات الأوكسيونيوم مهمة جدا بالنسبة لأيونات الكالسيوم وبالتالي فموصلية المحلول ستنقص .

7 ـ 3 حساب موصلية المحلول عند t=0

ملاحظة : عند اللحظة t=0 لا توجد أيونات الكالسيوم في الخليط التفاعلي .

$$\sigma_0 = \lambda_{H_3O^+}\left[H_3O^+\right] + \lambda_{C\ell^-}\left[C\ell^-\right]$$

$$\left[H_3O^+\right]_0 = \left[C\ell^-\right] = C$$

$$\sigma_0 = C(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{C\ell^-})$$

$$\sigma_0 = 4,25 S.m^{-1}$$

7 ـ 4

لنبين العلاقة التالية : $\sigma = 4,25 - 580x$

موصلية المحلول في اللحظة t هي :

$$\sigma = \lambda_{H_3O^+}\left[H_3O^+\right] + \lambda_{C\ell^-}\left[C\ell^-\right] + \lambda_{Ca^{2+}}\left[Ca^{2+}\right]$$

$$\sigma = \lambda_{H_3O^+}\frac{CV_s - 2x}{V_s} + \lambda_{C\ell^-}C + \lambda_{Ca^{2+}}\frac{x}{V_s}$$

$$\sigma = \left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{C\ell^-}\right)\times C + \frac{x}{V_s}\left(\lambda_{Ca^{2+}} - 2\lambda_{H_3O^+}\right)$$

$$\sigma = \sigma_0 + \frac{x}{V_s}\left(\lambda_{Ca^{2+}} - 2\lambda_{H_3O^+}\right)$$

$$\sigma = 4,25 - 580x$$

ملاحظة : أن الحجم بالوحدة m^3

7 ـ 5 حساب موصلية المحلول بالنسبة للتقدم الأقصى : $\sigma_{max} = 4,25 - 580x_{max} = 1,35 S.m^{-1}$

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma