**التمرين 01:**

1 ـ نأخذ جما $v_0 = 1,2mL$ من الإيثانول $C_2H_6O$ ذي الكثافة 0,8 بالنسبة للماء.. أحسب كمية مادة الإيثانول

2 ـ في وسط حمضي نمزج الحجم $v_0$ مع حجم $v = 100\ mL$ لمحلول بيكرومات البوتاسيوم $(2\ K^+_{aq} + Cr_2O_7^{-2}{}_{aq})$ تركيزه المولي c ، تعطى الثنائيات $(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+})$, $(C_2H_4O_2/C_2H_6O)$

أ ـ أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث.

ب ـ حدد قيمة التركيز المولي c علما ان المزيج الابتدائي متناسق.

3 ـ لدينا حجما $V_1 = 80\ cm^3$ من محلول يود الصوديوم $(Na^+_{aq} + I^-_{aq})$ تركيزه المولي $C_1$ نعايره بمحلول لبيكرومات البوتاسيوم $(2\ K^+_{aq} + Cr_2O_7^{-2}{}_{aq})$ له نفس التركيز المولي السابق c حيث يتشكل ثنائي اليود $I_2$ عند التكافؤ يكون حجم محلول البيكرومات المضاف هو $V_E = 40c\ m^3$

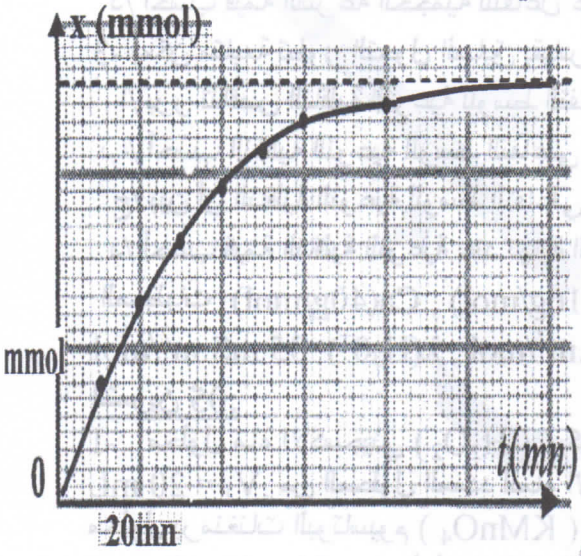
أ ـ اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع ثم معادلة التفاعل

ب ـ أنجز رسما تخطيطيا لعملية المعايرة

جـ ـ أوجد العلاقة بين $V_E, C, C_1, V_1$ ، احسب قيمة $C_1$

**التمرين 02:**

تحتوي جملة كيميائية على الشوارد التالية : $I^-_{(aq)}$ و $S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}$ و تتطور ببطء في وسط حجمه $V = 100ml$ ، درجة حرارته $\theta = 25^0c$ ، لدينا المنحنى البياني التالي $x = f(t)$.




1-أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث . الثنائيتان المتفاعلتان هما: $(I_{2(aq)}/I^-_{(aq)})$ و $(SO_4^{2-}{}_{(aq)}/S_2O_8^{2-}{}_{(aq)})$

2-أحسب قيمة السرعة الحجمية الوسطية للتفاعل في المجال الزمني $[20\ min, 40\ min]$ مقدرة بـ $mol.l^{-1}.S^{-1}$.

3-أ/أحسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظتين $t_1 = 20\ min$ و $t_2 = 40\ min$. مقدرة بـ $mol.l^{-1}.S^{-1}$

ب/ استنتج قيمة السرعة الحجمية لاختفاء $I^-_{(aq)}$ ولتشكل $SO_4^{2-}{}_{(aq)}$ عند اللحظة $t_1 = 20\ min$

4-استنتج قيمة سرعة تشكل و(اختفاء)الفردين السابقين عند اللحظة السابقة.

5- نعتبر الجملة الكيميائية نفسها السابقة ولكن نرفع درجة حرارتها إلى القيمة $\theta' = 100^0c$ ، مثل بشكل كيفي، تغيرات تقدم التفاعل بدلالة الزمن في هذه الحالة .

**التمرين 03:**

ندرس التحول التام لإماهة مركب ذو الرمز $(A)$ ، تكتب معادلة التفاعل كما يلي :

$A + H_2O = B + H^+ + Cl^-$ حيث $B$ يمثل 2 ـ ميثيل بروبان ـ 2 ـ ول .

مزيج ابتدائي حجمه $V = 50\ mL$ (الماء متواجد بوفرة) يحتوي كمية مادة $n_0 = 9.2 . 10^{-3}\ mol$ من المركب $A$ .

نقيس الناقلية النوعية للمزيج خلال الزمن .بعد مدة زمنية كبيرة تؤول الناقلية إلى القيمة $\sigma_\infty = 1400\ mS.m^{-1}$

| $t(s)$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 17 | 20 | 24 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma(mS.m^{-1})$ | 102 | 194 | 281 | 366 | 444 | 516 | 645 | 757 | 850 | 930 | 1026 | 1100 | 1170 |

1 ـ أ/ أكتب الصيغة النصف مفصلة واسم كل من المركبين A و B

ب/ أنجز جدولا لتقدم التفاعل

2 ـ أ / أرسم البيان $\sigma = f(t)$ ب ـ حدد قيمة التقدم النهائي $x_f$ ( الأعظمي).

3 ـ أ / أوجد عبارة $x$ في اللحظة $t$ بدلالة $\sigma_\infty$ ، $\sigma$ و $n_0$ .

ب / أحسب قيمة السرعة الحجمية الابتدائية للتفاعل .

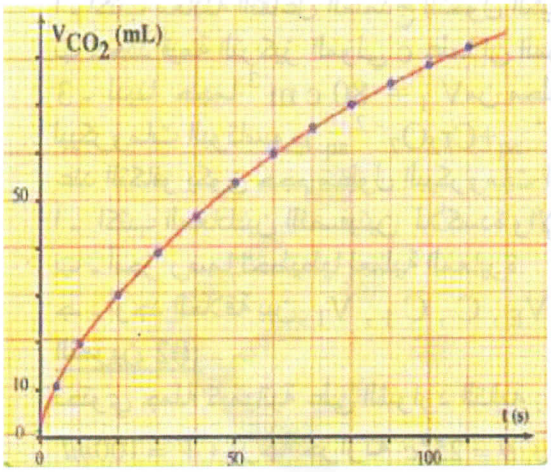
جـ / حدد قيمة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ .

» ركز على: جدول التقدم ، المتفاعل المحد، والتقدم الأعظمي ،... حسن استغلال جدول التقدم، وكيفية حساب السرعة باستعمال البيان.
» العوامل الحركية وتأثيرها على التفاعل، وبالتالي على شكل البيان
»»» حذار من الأخطاء في كتابة معادلة التفاعل ـ المعادلات النصفية ـ »»» حذار من الأخطاء في جدول تقدم التفاعل.

**التمرين 04:**

حوجلة تحتوي على حجم v =100 mL من محلول حمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+, Cl^-)$ تركيزه المولي C =0,1mol/L عند درجة حرارة 25 °c ، في اللحظة t = 0 نضيف إليها كتلة $m_0 = 2\ g$ من كربونات الكالسيوم $CaCO_{3\,(S)}$ فيحدث تحول كيميائي تام ينمذج بمعادلة التفاعل التالية:

$$CaCO_{3\,(s)} + 2H_3O^+ \rightarrow Ca^{2+} + 3H_2O + CO_{2(g)}$$




بمرور الزمن نقيس حجم غاز $CO_2$ المنطلق تحت ضغط ثابت P فنحصل على المنحنى البياني المقابل:

1- أ/ أحسب كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات.

ب/ أنشئ جدولا لتقدم التفاعل، وحدد قيمة التقدم الأعظمي.

2- أ/ عبر عن تقدم التفاعل x بدلالة $v_{CO2}$ ، T ، P ، R

ب/ ماقيمة حجم غاز $CO_2$ التي يمكن الحصول عليها في التجربة؟

ج/ حدد قيمة زمن نصف التفاعل.

د/ أحسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة t = 20 s

3- يمكن متابعة تطور التحول السابق بقياس الناقلية النوعية σ:

أ/ برر تناقص الناقلية النوعية للوسط التفاعلي بمرور الزمن.

ب/ أحسب الناقلية النوعية للوسط التفاعلي عند اللحظة t = 0

ج/ بين أن الناقلية النوعية للوسط التفاعلي في اللحظة t تعطى بالعلاقة: $\sigma = 4,25 - 580\ .\ x$ حيث x تقدم التفاعل

د/ أحسب قيمة الناقلية النوعية عند نهاية التفاعل

المعطيات: $P = 1,02\ .\ 10^5\ Pa$ , $R = 8,31\ SI$ C(12g/mol) , O(16g/mol) , Ca(40g/mol)

$\lambda(Cl^-)=7,5\ mS.m^2/mol$ , $\lambda(Ca^{2+})=12\ mS.m^2/mol$ , $\lambda(H_30^+)=35\ mS.m^2/mol$

**التمرين 05:**

I- محلول ماء الأكسجيني ( $H_2O_2$ ) تركيزه $C_0 = 0.1\ mol/L$ ، تم تمديده F مرة، نأخذ الحجم $V_1 = 20\ mL$ من المحلول الممدد للماء الأكسجيني تركيزه ( $C_1$ ) و نعايره بوجود حمض الكبريت ، بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم ( $KMnO_4$ ) تركيزه $C_2 = 0.02\ mol/L$ . نحصل على نقطة التكافؤ بعد إضافة حجم $V_2 = 10\ mL$ من محلول ( $KMn0_4$ ). المعادلة المنمذجة للتحول الحادث هي :

$$2MnO^-_{4\,(aq)} + 5H_2O_{2\,(aq)} + 6H^+_{(aq)} = 2\,Mn^{2+}_{(aq)} + 5\,O_{2\,(aq)} + 8\,H_2O_{(aq)}$$

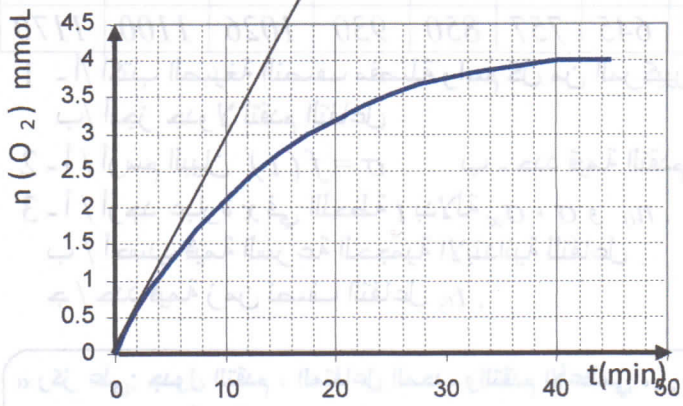
1- حدد الثنائيتين ( ox / red ) الداخلتين في التفاعل بعد كتابة المعادلتين النصفيتين الالكترونيتين .

2- اكتب عبارة $C_1$ بدلالة $C_2$ ، $V_1$ ، $V_2$.

3- احسب $C_1$ ، ثم استنتج معامل التمديد F .

II- الماء الأكسجيني يتفكك ببطء شديد ، معادلة هذا التفاعل هي : $2\,H_2O_{2\,(aq)} = O_{2\,(g)} + 2\,H_2O_{(1)}$

إن إضافة محلول كلور الحديد الثلاثي يسرع التفاعل . عند اللحظة t = 0 s نمزج حجم $V_0 = 80\ mL$ من الماء الأكسجيني تركيزه $C_0$ ، مع حجم $V = 20\ mL$ من محلول كلور الحديد الثلاثي . البيان المجاور يبين تطور كمية ثنائي الأكسجين $n(O_2) = f(t)$ .




1- أنجز جدول التقدم لهذا التفاعل .

2- استنتج العلاقة الموجودة بين تقدم التفاعل و كمية مادة ثنائي الأكسجين .

3- احسب التقدم النهائي للتفاعل .

4- عرف زمن نصف التفاعل ، وحدد قيمته .

5- اكتب عبارة سرعة التفاعل عند اللحظة ( t ) .

6- احسب هذه السرعة عند اللحظة ( t = 0 ) .

"السلسلة 02"

## ✳ السؤال الأول :

1 - حساب كمية مادة الإيثانول :

$d = \frac{\rho}{\rho_0}$ / $\rho_0 = 10^3 g/L$ . : لدينا

ومنه : $\rho = d.\rho_0$ / $\rho = \frac{m}{V}$

$\Rightarrow \frac{m}{V} = d.\rho_0 \Rightarrow m = d.\rho_0.V$ .

حيث : $n = \frac{m}{M}$ . أي : $n = \frac{d.\rho_0.V}{M}$ .

$n = \frac{10^3 . 0,8 . 1,2\times10^{-3}}{46}$ / $M(C_2H_6O) = 46 g/mol$.

أي : $n = 2,08.10^{-2} mol$

2- كتابة معادلة التفاعل المنمذجة في البيشر :

م.ن. للأكسدة : $C_2H_6O + H_2O = C_2H_4O_2 + 4H^+ + 4\acute{e}$

م.ن. للإرجاع : $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6\acute{e} = 2Cr^{3+} + 7H_2O$

م. التفاعل : $3C_2H_6O + 2Cr_2O_7^{2-} + 16H^+ = 3C_2H_4O_2 + 4Cr^{3+} + 11H_2O$

ب - تحديد قيمة التركيز c :

- بما أن المزيج متناسق فإن :

$\frac{n(C_2H_6O)}{3} = \frac{n(Cr_2O_7^{2-})}{2}$

$\Rightarrow \frac{2,08.10^{-2}}{3} = \frac{0,1\,c}{2}$

ومنه : $c = \frac{2.2,08.10^{-2}}{3.0,1} = 1,39.10^{-1} mol/L$

3- كتابة المعادلتين النصفيتين

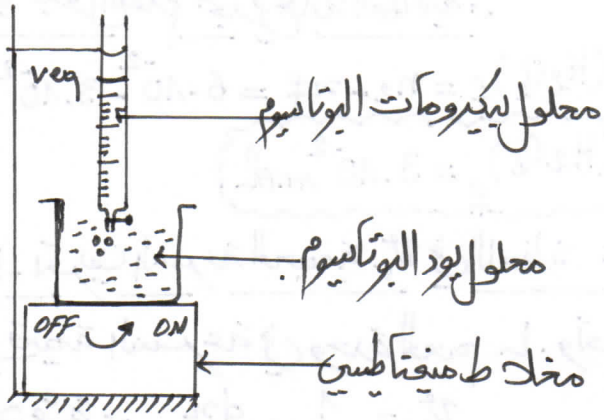
- م.ن. للأكسدة : $(2I^- = I_2 + 2\acute{e})3$

- م.ن. للإرجاع : $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6\acute{e} = 2Cr^{3+} + 7H_2O$

- معادلة التفاعل :

$6I^-_{(aq)} + 14H^+_{(aq)} + Cr_2O_7^{2-} = 2Cr^{3+} + 7H_2O + 3I_2$

ب - انجاز رسم تخطيطي للمعايرة :




جـ * (إيجاد العلاقة بين $V_1$ ، $c_1$ ، $c$ ، $V_{eq}$ .

- عند نقطة التكافؤ :

$\begin{cases} n_1 - 6x_{eq} = 0 \\ n_2 - x_{eq} = 0 \end{cases}$

$\Rightarrow \begin{cases} x_{eq} = \frac{n_1}{6} \\ x_{eq} = n \end{cases} \Rightarrow \frac{n_1}{6} = n$ .

أي : $\frac{c_1.V_1}{6} = c.V_{eq}$ : ومنه $c_1 = \frac{6.c.V_{eq}}{V_1}$

حساب $c_1$ : $c_1 = \frac{6.1,39.10^{-1}.4.10^{-2}}{8.10^{-2}}$

ومنه : $c_1 = 4,17.10^{-1} mol/L$

## ✳ السؤال الثاني ✳

- كتابة معادلة التفاعل :

م.ن. للأكسدة : $2I^- = I_2 + 2\acute{e}$ .

م.ن. للإرجاع : $S_2O_8^{2-} + 2\acute{e} = 2SO_4^{2-}$

م. التفاعل : $2I^-_{(aq)} + S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2SO_4^{2-}{}_{(aq)}$ .

- حساب قيمة السرعة الحجمية الوسطية للتفاعل في المجال الزمني [20min - 40min]

$v_m = \frac{1}{V}.\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1}{0,1}.\frac{(7,6-5).10^{-3}}{20\times60}$

$v_m = 2,16.10^{-5} mol.L^{-1}.s^{-1}$

3- حساب السرعة الحجمية للتفاعل عند $t = 20min$

لدينا: $v_V = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt} \Rightarrow \frac{1}{V} \cdot \tan\alpha$.

$$v_V = \frac{1}{V} \cdot \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1}{0,1} \cdot \frac{(8,4 - 1,2)10^{-3}}{(40-0).60}$$

ومنه: $\boxed{v_{20V} = 3.10^{-5} mol.L^{-1}.s^{-1}}$

$t = 40min$ :: $v_V = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt} \Rightarrow \frac{1}{V} \cdot \tan\beta$

$$v_V = \frac{1}{0,1} \cdot \frac{(7,6-4).10^{-3}}{(40-0).60}$$

$$\boxed{v_{40V} = 1,5 \times 10^{-5} mol.L^{-1}.s^{-1}}$$

ب- استنتاج قيمة السرعة الحجمية لاختفاء $I^-$ عند $t = 20$

$$v_V(I^-) = -\frac{1}{V} \cdot \frac{d(nI^-)}{dt} \quad / nI = n_1 - 2x$$

$$\Rightarrow -\frac{1}{V} \cdot \frac{d(n-2x)}{dt} = \frac{-1}{V} \cdot \frac{dn^\circ}{dt} - \frac{2dx}{dt}$$

$$= \frac{1}{V} \cdot 2\frac{dx}{dt} \Rightarrow 2\frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$$

$$\boxed{v_V(I^-) = 2v_V = 6.10^{-5} mol.L^{-1}.s^{-1}}$$

- استنتاج قيمة السرعة الحجمية لتشكل $(SO_4^{2-})$ عند $t = 20min$

$$v_V(SO_4^{2-}) = \frac{1}{V} \cdot \frac{dnSO_4^{2-}}{dt} \quad / nSO_4^{2-} = 2x$$

$$= \frac{1}{V} 2 \cdot \frac{dx}{dt}$$

$$\boxed{v_V = 2v = 6.10^{-5} . mol.L^{-1}.s^{-1}}$$

4* استنتاج سرعة تشكل $SO_4^{2-}$ عند: $t = 20min$

$$v(SO_4^{2-}) = v_V(SO_4^{2-}).V$$

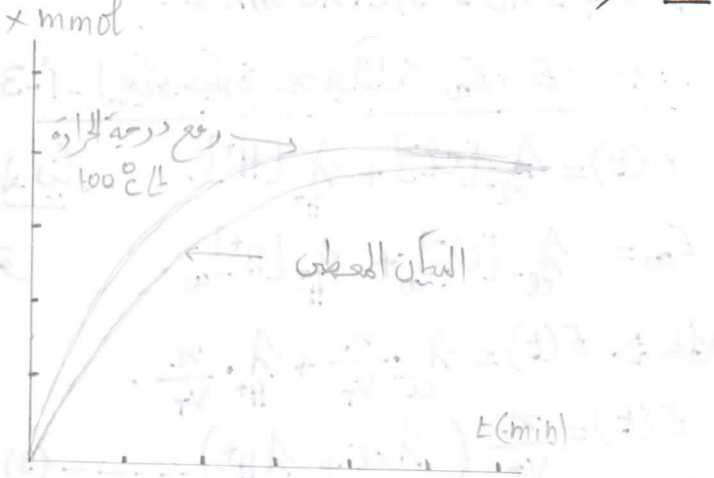
$$= 6.10^{-5}.0,1 \Rightarrow \boxed{v(SO_4^{2-}) = 6.10^{-6} mol.s^{-1}}$$

* استنتاج سرعة اختفاء $I^-$ عند: $t = 20min$

$v_{I^-} = v_V(I^-).V \Rightarrow 6.10^{-5}.0,1$

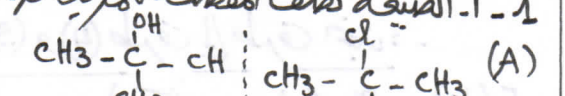
ومنه: $\boxed{v_{I^-} = 6.10^{-6} mol.s^{-1}}$

5* نرفع درجة الحرارة إلى $100^\circ C$ . التحليل الكيفي للتجربات تقدم التفاعل بدلالة الزمن في هذه الحالة:




## السؤال الثالث:

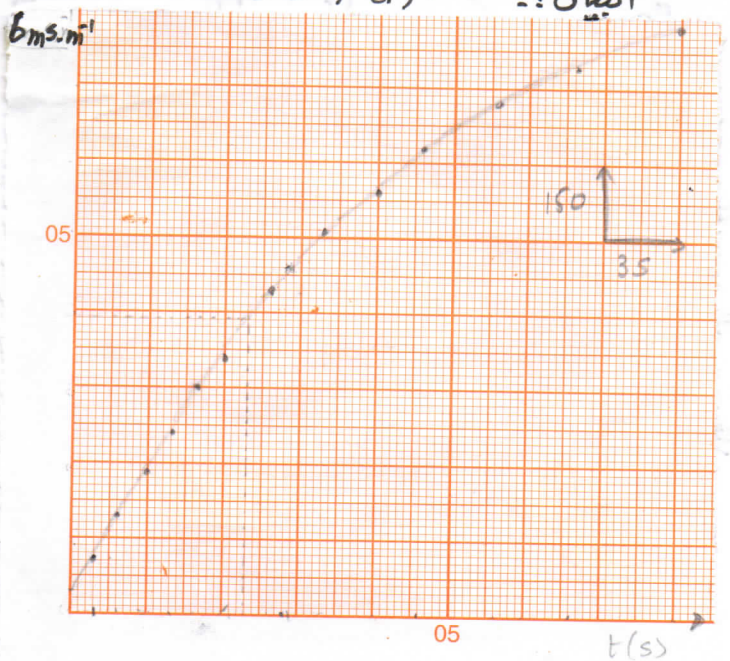
1- أ- الصيغة نصف المفصلة للمركب $\beta^A$: 2-ميثيل بروبان-2-ول




2-ميثيل-2-كلوربروبان.

| المعادلة | | $C_4H_9Cl + H_2O = C_4H_{10}O + H^+ + Cl^-$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الحالة | التقدم | كميات المادة ب mol | | | | |
| ح ا | 0 | no | n | 0 | 0 | 0 |
| ح و | x | no - x | $n_1 - x$ | x | x | x |
| ح ن | $x_f$ | no - $x_f$ | $n_1 - x_f$ | $x_f$ | $x_f$ | $x_f$ |

البيان: $\delta = f(t)$.



* ب- تحديد قيمة التقدم النهائي $x_f$ :

- بما أن المركب A هو المتفاعل المحد، فحسب جدول تقدم التفاعل لدينا :

$n_0 - x_f = 0$

$\Rightarrow x_f = n_0 = 9,2.10^{-3}\ mol$.

3-أ- إيجاد عبارة $x$ بدلالة $\sigma_\infty$ ، $\sigma$ ، $n_0$ :

لدينا : $\sigma(t) = \lambda_{Cl^-}[Cl^-] + \lambda_{H^+}[H^+]$.

و $\sigma_\infty = \lambda_{Cl^-}[Cl^-]_\infty + \lambda_{H^+}[H^+]_\infty$.

$\textcircled{1} \Rightarrow \sigma(t) = \lambda_{Cl^-}\cdot\frac{x}{V_T} + \lambda_{H^+}\cdot\frac{x}{V_T}$.

$\sigma(t) = \frac{x}{V_T}(\lambda_{Cl^-} + \lambda_{H^+})$ ..... (3)

$\textcircled{2} \Rightarrow \sigma_\infty = \lambda_{Cl^-}\cdot\frac{n_0}{V_T} + \lambda_{H^+}\cdot\frac{n_0}{V_T}$.

$\sigma_\infty = \frac{n_0}{V_T}(\lambda_{Cl^-} + \lambda_{H^+})$ ..... (4)

بقسمة (3) و(4) طرف لـ طرف نجد :

$\frac{\sigma(t)}{\sigma_\infty} = \frac{\frac{x}{V}(\lambda_{Cl^-} + \lambda_{H^+})}{\frac{n_0}{V}(\lambda_{Cl^-} + \lambda_{H^+})} \Rightarrow \frac{\sigma(t)}{\sigma_\infty} = \frac{x}{n_0}$.

ومنه : $\boxed{x = \frac{n_0}{\sigma_\infty}.\sigma(t)}$

ب- حساب قيمة السرعة الابتدائية الحجمية للتفاعل

لدينا : $x = \frac{n_0}{\sigma_\infty}.\sigma(t)$ و $v = \frac{1}{V}\cdot\frac{dx}{dt}$.

ومنه : $v = \frac{1}{V}\cdot\frac{d\left(\frac{n_0}{\sigma_\infty}.\sigma(t)\right)}{dt}$.

$\Rightarrow v = \frac{1}{V}\cdot\frac{n_0}{\sigma_\infty}\cdot\frac{d\sigma(t)}{dt}$.

$\Rightarrow v = \frac{1}{V}\cdot\frac{n_0}{\sigma_\infty}\cdot tan\alpha = \frac{9,2\times10^{-3}}{5.10^{-2}\cdot1400}\cdot\frac{\Delta\sigma}{\Delta t}$

$\Rightarrow v = \frac{9,2\times10^{-3}}{5.10^{-2}\cdot1400}\cdot1,16\times10^{-1}$

ومنه : $\boxed{v = 1,153.10^{-2}\ mol.s^{-1}.L^{-1}}$

ج/ تحديد قيمة زمن نصف التفاعل $t_{\frac{1}{2}}$ :

لدينا : $x(t_{\frac{1}{2}}) = \frac{n_0}{2}$ ..... (1)

و $x(t_{\frac{1}{2}}) = \frac{n_0}{\sigma_\infty}.\sigma_{t_{\frac{1}{2}}}$ ..... (2)

بقسمة (1) و(2) طرف لـ طرف نجد : $\frac{n_0}{2} = \frac{n_0}{\sigma_\infty}.\sigma_{t_{\frac{1}{2}}}$.

ومنه : $\sigma(t_{\frac{1}{2}}) = \frac{\sigma_\infty}{2}$ / $\sigma_\infty = 1400\ ms.m^{-1}$

* تحدد قيمة البيان $700\ ms.m^{-1}$ وبالإسقاط على محور الزمن نجد :

$\boxed{t_{\frac{1}{2}} = 8,7\ s}$

## -*- السؤال الرابع -*-

المعطيات : $V = 100\ mL = 0,1\ L$ ، $C = 0,1\ mol/L$.

$m_0 = 2\ g$ $M(CaCO_3) = 100\ g/mol$.

ولدينا : $CaCO_3 + 2H_3O^+ \longrightarrow Ca^{2+} + 3H_2O + CO_2$.

1أ- حساب كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات :

$n_{H_3O^+} = C.V = 0,1\times0,1 = 1.10^{-2}\ mol$.

$n_{0\,CaCO_3} = \frac{m_0}{M} = \frac{2}{100} = 2.10^{-2}\ mol$.

انجاز جدول تقدم التفاعل :

| المعادلة | | $CaCO_3 + 2H_3O^+ \longrightarrow Ca^{2+} + 3H_2O + CO_2$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الحالة | التقدم | كميات المادة . | | | | |
| ابتدائية | 0 | $n_0$ | $n$ | 0 | 0 | 0 |
| وسيطية | $x$ | $n_0 - x$ | $n - 2x$ | $x$ | $3x$ | $x$ |
| نهائية | $x_f$ | $n_0 - x_f$ | $n - 2x_f$ | $x_f$ | $3x_f$ | $x_f$ |

* تحديد قيمة التقدم الأعظمي :

$\begin{cases} n_0 - x_f = 0 \Rightarrow n_0 = x_f. \Rightarrow n_0 = 2.10^{-2}\ mol. \\ n - 2x_f = 0 \Rightarrow n = 2x_f \Rightarrow x_f = \frac{n}{2}.\frac{1.10^{-2}}{2} \end{cases}$ أو

$\begin{cases} x_{max} = 2.10^{-2}\ mol. \\ x_{max} = 5.10^{-3}\ mol. \end{cases}$ أو

المتفاعل المحد هو $H_3O^+$ يوافق القيمة الأصغر

$\boxed{x_{max} = 5.10^{-3}\ mol}$

$\sigma = 100(7,5+35)$ / $c = 0,1\ mol/L$

$\sigma = 4250\ ms.m^{-1}$ $= 0,1.10^3\ mol/m^3$

$= 100\ mol/m^3$.

$\sigma = 4,25\ s.m^{-1}$

* بيان أن الناقلية النوعية في اللحظة t تعطى بالعلاقة: $\sigma = 4,25 - 580.x$

لدينا: $\sigma = \sigma^- + \sigma^+$.

$\sigma(t) = \lambda_{Cl^-}[Cl^-] + \lambda_{H_3O^+}[H_3O^+] + \lambda_{Ca^{2+}}[Ca^{2+}]$.

$\sigma(t) = \lambda_{Cl^-} \cdot c + \lambda_{H_3O^+}\left(\frac{nH_3O^+}{V}\right) + \lambda_{Ca^{2+}}\left(\frac{nCa^{2+}}{V}\right)$

$\sigma(t) = \lambda_{Cl^-} \cdot c + \lambda_{H_3O^+}\left(\frac{n-2x}{V}\right) + \lambda_{Ca^{2+}} \cdot \frac{x}{V}$.

$\sigma(t) = 0,1 \cdot \lambda_{Cl^-} + \lambda_{H_3O^+}\left(\frac{0,01-2x}{V}\right) + \lambda_{Ca^{2+}} \cdot \frac{x}{0,1}$

$\sigma(t) = 7,5.0,1 + \frac{35.0,01}{0,1} - \frac{70x}{0,1} + \frac{12x}{0,1}$.

ومنه: $\sigma = 4,25 - 580.x$

د- حساب الناقلية النوعية في نهاية التفاعل:

لدينا: $\sigma_f = 4,25 - 580.x_f$.

$\sigma_f = 4,25 - 580.5.10^{-3}$

$\sigma_f = 1,35\ ms.m^{-1}$

## السؤال الخامس

المعطيات: $(H_2O_2) \xrightarrow{c_0} 0,1\ mol/L$. $V_1 = 20\times10^{-3}\ L$

$c_2(MnO_4^-) = 0,02\ mol/L$ $V_2 = 10\times10^{-3}\ L$.

والمعادلة المنمذجة للتفاعل هي:

$2MnO_4^-{}_{(aq)} + 5H_2O_2{}_{(aq)} + 6H^+{}_{(aq)} = 2Mn^{2+}{}_{(aq)} + 5O_2{}_{(g)} + 8H_2O_{(l)}$.

ج- أ- التعبير عن تقدم التفاعل x بدلالة R.P.T.$V_{CO_2}$

- من القانون العام للغازات المثالية:

$P.V_{CO_2} = n_{CO_2}.R.T$ ...(1) / $n_{CO_2} = x$.

ومنه: $P.V_{CO_2} = x.R.T \Rightarrow x = \frac{P.V}{R.T}$.

ب- قيمة حجم غاز $CO_2$ الذي يمكن الحصول عليها:

من (1) نجد: $V_{CO_2} = \frac{x_f.R.T}{P} = \frac{5.10^{-3}.8,31.298}{1,02.10^5}$

حيث: $T = \theta + 273 = 298$: ومنه $V_{CO_2} = 1,2.10^{-4}\ m^3$

ج/ تحديد قيمة زمن نصف التفاعل:

زمن نصف التفاعل هو الزمن اللازم الموافق $\frac{V_{CO_2\infty}}{2}$

ومن خلال البيان نجد: $(V_{CO_2})_f = 0,12L = 120mL$

$t_{\frac{1}{2}} = 60s$

د- حساب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل t=20s

$v_V = \frac{1}{V}.\frac{dx}{dt}$ / $x = \frac{P}{R.T}.V_{CO_2}$.

$= \frac{1}{V}\frac{P}{R.T}.\frac{dV_{CO_2}}{dt} \Rightarrow \frac{1}{V}.\frac{P}{R.T}.\tan\alpha$.

$v_V = \frac{P}{V.R.T}.\frac{\Delta V_{CO_2}}{\Delta t} = \frac{1,02\times10^5}{0,1.8,31.298}.10^{-6}$

$\Rightarrow v = 4,1.10^{-4}\ mol.L^{-1}.s^{-1}$

3أ* تبرير تناقص الناقلية النوعية بمرور الزمن:

- بسبب أن الناقلية النوعية المولية للشوارد المختفية $H_3O^+$ أكبر من الناقلية النوعية المولية للشوارد الناتجة $Ca^{2+}$ أي: $\lambda_{H_3O^+} > \lambda_{Ca^{2+}}$ إضافة إلى أنه يتحقق 2 مول من $H_3O^+$ لتشكل 1 مول من $Ca^{2+}$.

ب* حساب الناقلية النوعية في اللحظة t=0

$\sigma = \lambda_{Cl^-}[Cl^-] + \lambda_{H_3O^+}[H_3O^+]$.

$\sigma = c(\lambda_{Cl^-} + \lambda_{H_3O^+})$ ومنه $[H_3O^+] = [Cl^-] = c$

1 - تحديد الثنائيتين: $(Ox/red)$

كتابة المعادلتين النصفيتين:

م.ن. للأكسدة: $H_2O_2 = O_2 + 2H^+ + 2e^-$

م.ن. للإرجاع: $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- = Mn^{2+} + 4H_2O$

ومنه الثنائيات هي: $(MnO_4^-/Mn^{2+})$ ; $(O_2/H_2O_2)$

2 - كتابة عبارة $c_1$ بدلالة $c_2, V_1, V_2$:

لدينا من المعادلة: $\begin{cases} n_2 - 2x_{eq} = 0 \Rightarrow x_{eq} = \frac{n_2}{2} \\ n_1 - 5x_{eq} = 0 \Rightarrow x_{eq} = \frac{n_1}{5} \end{cases}$ أي.

ومنه: $\frac{n_1}{5} = \frac{n_2}{2}$ أي: $\frac{c_1 \cdot V_1}{5} = \frac{c_2 \cdot V_2}{2}$

$$c_1 = \frac{5 c_2 \cdot V_2}{2 V_1} \Rightarrow c_1 = \frac{5 \cdot 9{,}02 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 2 \cdot 10^{-2}}$$

$$c_1 = 2{,}5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

استنتاج معامل التمديد: $F = \frac{c_0}{c_1}$

$F = \frac{0{,}1}{2{,}5 \cdot 10^{-2}} = 4$ معامل التمديد هو 4.

3/ إنجاز جدول تقدم التفاعل:

| المعادلة. | $2H_2O_2 = O_2 + 2H_2O$. | | | |
|---|---|---|---|---|
| الحالة. | التقدم | كميات المادة. mol. | | |
| ح.ا | 0 | $n_0$ | 0 | بزيادة. |
| ح.و | $x$ | $n_0 - 2x$ | $x$ | بزيادة. |
| ح.ن | $x_f$ | $n_0 - 2x_f$ | $x_f$ | بزيادة |

* استنتاج العلاقة الموجودة بين تقدم التفاعل وكمية مادة ثنائي الـ $O_2$:

$$n(O_2) = x$$

* حساب التقدم النهائي للتفاعل:

ط/1: لدينا: من جدول تقدم التفاعل:

$n_0 - 2x_f = 0 \Rightarrow c_0 \cdot V_0 - 2x_f = 0$.

$x_{max} = \frac{c_0 \cdot V_0}{2} = \frac{0{,}1 \cdot 8 \cdot 10^{-2}}{2}$

$$x_{max} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

ط/2: بما أن $n(O_2) = x$ فإنه من البيان نجد:

$x_{max} = 4 \cdot 10^{-3}$ mol أي: $x_{max} = 4$ mmol

4 - تعريف زمن نصف التفاعل:

هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي

$\frac{x_f}{2} = \frac{n(O_2)}{2}$

$$t_{\frac{1}{2}} = 9{,}5 \text{ min}$$

5 - حساب هذه السرعة عند اللحظة $t = 0$

لدينا: $n(O_2) = x$

$v(0) = \frac{dx}{dt} = \frac{dn_{O_2}}{dt}$

$v_v(0) = \tan\alpha = \frac{3-0}{10-0} = \frac{3}{10} = 0{,}3$

$$v = 0{,}3 \text{ mol.min}^{-1}$$ أي:

اللهم إني أسألك علما نافعا ورزقا طيبا وعملا متقبلا