السلسلة الاولى في الوحدة الاولى

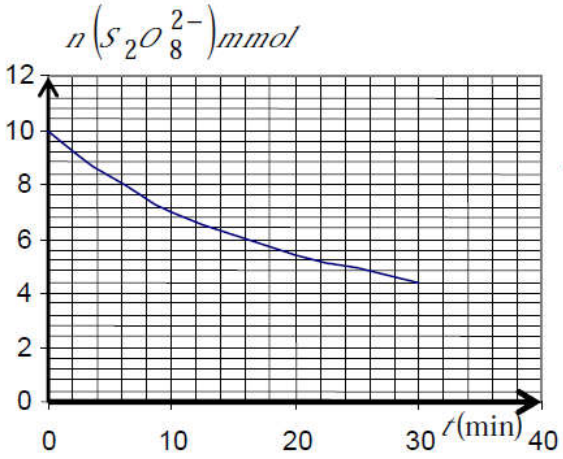
التمرين الأول :

لدراسة التحول الكيميائي بين شوارد محلول (S_1) بيروكسيوديكبريتات البوتاسيوم $\left(2K^+_{(aq)}+S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}\right)$ و شوارد محلول (S_2) ليود البوتاسيوم $\left(K^+_{(aq)}+I^-_{(aq)}\right)$ عند $25°C$

لهذا الغرض نمزج في اللحظة $(t=0)$ حجما $(V_1=50ml)$ من محلول (S_2) تركيزه (C_1) مع حجم $(V_2=50ml)$ من المحلول (S_2) تركيزه $(C_2=1mol/L)$ نتابع تغيرات كمية المادة المتبقية في لحظات زمنية مختلفة فنحصل على البيان الموضح في الشكل أسفله .

1ـ اكتب المعادلتين النصفيتين ثم معادلة التفاعل الحادث، علما أن الثنائيتين المشاركتين في التفاعل هما :

$\left(I_{2(aq)}/I^-_{(aq)}\right),\left(S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}/SO_{4(aq)}^{-2}\right)$



شكل – 1 –

2ـ هل المزيج التفاعلي ستوكيومتري، علل.

3ـ حدد التقدم الأعظمي للتفاعل و المتفاعل المحد علما أن التفاعل تام .

4ـ بالاعتماد على البيان احسب التركيز (C_1)

5ـ انشئ جدولا لتقدم التفاعل .

6ـ عرف زمن نصف التفاعل و استنتج قيمته بيانيا.

7ـ احسب التراكيز المولية للأنواع الكيميائية المتواجدة في الوسط التفاعلي عند اللحظة $(t_{1/2})$.

8ـ احسب سرعة التفاعل عند اللحظة $(t=10\min)$.

التمرين الثاني :

يتحول المركب ميثوكسي ميثان CH_3OCH_3 في الطور الغازي عند درجة $504°C$ إلى غاز الميثان CH_4 و الميثانال CH_2O وفق المعادلة التالية: $CH_3OCH_{3(g)}\rightarrow CH_{4(g)}+CH_2O_{(g)}$.

لدراسة حركية هذا التفاعل ندخل في إناء حجم ثابت V كمية مادة (a) من المركب CH_3OCH_3 و نقيس عند درجة حرارة ثابتة الضغط p_t في الإناء خلال الزمن، نحصل على جدول النتائج التالية:

$t(\min)$	0	6	9	16	20,5	25	32,5	38	46	70	96	130	160
$p_t(Kpa)$	32	36,2	38,6	41,6	44,6	46,1	48,4	49,9	52	56,8	58	59,6	60

1ـ انشئ جدولا لتقدم التفاعل.

2ـ عبر عن كمية المادة الكلية n_g للغازات المتواجدة في الإناء عند لحظة معينة t بدلالة (a) و تقدم التفاعل $x(t)$.

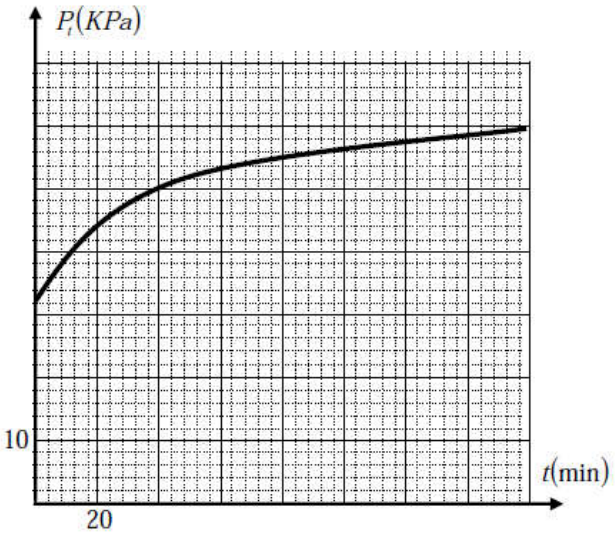
3 –أ-عبر في لحظة معينة t عن التقدم الحجمي للتفاعل $\frac{x(t)}{V}$ بدلالة درجة الحرارة T للمزيج المتفاعل، R ثابت الغازات الكاملة $\left(R=8,31j/mol.^{\circ}K\right)$ ، الضغط p_t ، الضغط الإبتدائي P_0 ، يعطى قانون الغازات الكاملة بالعلاقة: $PV=nRT$.

ب) بين لماذا يجب تثبيت درجة الحرارة للمزيج المتفاعل.

ج) عبر عدديا عن التقدم الحجمي للتفاعل $\frac{x(t)}{V}$ بدلالة p_t

ثم استنتج التراكيز المولية الحجمية لمختلف الغازات المتواجدة في الخليط عند اللحظة $t=25\min$

4-يمثل المنحنى المقابل تغيرات $p_t(t)$



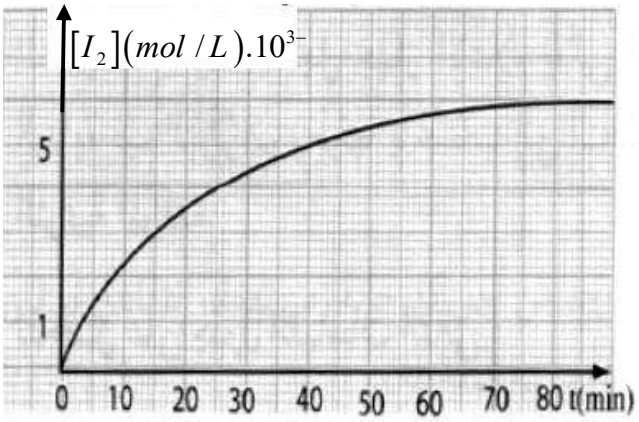
أ-عرف السرعة الحجمية للتفاعل و احسب قيمتها عند اللحظة $t=20\min$

ب –عرف زمن نصف التفاعل ثم احسب قيمته .

التمرين الثالث :

نمزج في اللحظة $(t=0)$ حجما $(V_1=500ml)$ من محلول (S_1) لبيروكسيوديكبريتات البوتاسيوم $\left(2K^+_{(aq)}+S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}\right)$ ذي التركيز المولي $(C_1=1,5.10^{-2}mol/L)$ مع حجم $(V_2=500ml)$ من محلول يود البوتاسيوم $\left(K^+_{(aq)}+I^-{}_{(aq)}\right)$ ذي التركيز المولي (C_2)

في لحظات مختلفة نقوم بأخذ أجزاء متساوية من المزيج و نبردها بوضعها في الجليد الذائب ،نعاير ثنائي اليود المتشكل خلال التحول الكيميائي، ثم نرسم المنحنى الذي يمثل تغيرات التركيز المولي $\left[I_{2(aq)}\right]$ بدلالة الزمن.



1-لماذا نبرد الأجزاء في الجليد ؟

2-ماهي الثنائية $(Ox/Réd)$ الداخلة في التفاعل المدروس.

3-ماهو النوع الكيميائي المرجع ؟ علل.

4-ما هو النوع الكيميائي المؤكسد ؟ علل.

5-أكتب معادلة تفاعل الأكسدة –إرجاع الحادث

6-عين كميات المادة الإبتدائية للمتفاعلات

7-أنجز جدولا لتقدم التفاعل و بين ان البيان الممثل لتغيرات تقدم التفاعل x بدلالة الزمن يتطور بنفس الطريقة التي يتطور بها البيان $\left[I_{2(aq)}\right]=f(t)$ الممثل في الشكل المقابل

8-أحسب السرعة الحجمية للتفاعل المدروس في اللحظة $(t=25\min)$

9-عين التركيز المولي النهائي لثنائي اليود $\left[I_{2(aq)}\right]$ ، ثم استنتج المتفاعل المحد .

10-عرف زمن نصف التفاعل $(t_{1/2})$ و عين قيمته.

11-أحسب التركيز المولي (C_2) لمحلول يود البوتاسيوم.

حل السلسلة الاولى في الوحدة الاولى

حل التمرين الأول :

1ـ المعادلتين النصفيتين :

$$S_2O_{8\,(aq)}^{2-} + 2e^- = 2SO_{4(aq)}^{-2}$$
$$2I_{(aq)}^- = I_{2(aq)} + 2e^-$$
$$S_2O_{8\,(aq)}^{2-} + 2I_{(aq)}^- = I_{2(aq)} + 2SO_{4(aq)}^{-2}$$

2 – حتى يكون المزيج التفاعلي ستوكيومتري يجب أن يكون : $\frac{n_{S_2O_8^{2-}}}{1} = \frac{C_2V_2}{2} \Leftarrow \frac{n_{S_2O_{8\,(aq)}^{2-}}}{1} = \frac{n_{I^-}}{2}$

من البيان : $\left(n_{S_2O_8^{2-}} = 10.10^{3-}mol\right) \Leftarrow \frac{10.10^{3-}}{1} = \frac{1.50.10^{3-}}{2}$ فنجد أن $\frac{10}{1} \neq \frac{50}{2}$ و منه المزيج <u>ليس ستوكيومتري</u> .

3ـ التقدم الأعظمي :

عند نهاية التفاعل يكون : $\left\{\begin{array}{l} x_{max} = \frac{n_{I^-}}{2} = \frac{50}{2} + 25mmol \\ x_{max} = \frac{n_{S_2O_{8\,(aq)}^{2-}}}{1} = \frac{10}{1}10mmol \end{array}\right. \Leftarrow \boxed{x_{max} = 10mmol}$ و منه المتفاعل المحد هو $\boxed{S_2O_8^{2-}}$

4ـ حساب (C_1) : $\boxed{C_1 = 0,2mol/l} \Leftarrow C_1 = \frac{n_{S_2O_{8\,(aq)}^{2-}}}{V_1} = \frac{10.10^{3-}}{50.10^{3-}}$

5ـ جدول تقدم التفاعل :

معادلة التفاعل	$S_2O_{8(aq)}^{2-}$	+ $2I_{(aq)}^-$	= $I_{2(aq)}$	+ $2SO_{4(aq)}^{2-}$
ح. ابتدائية	10×10^{-3}	50×10^{-3}	0	0
ح. انتقالية	$10\times10^{-3} - x(t)$	$50\times10^{-3} - 2x$	x	$2x$
ح. نهائية	0	30×10^{-3}	10×10^{-3}	20×10^{-3}

6ـ زمن نصف التقدم : الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته العظمى .

بيانيا : $\boxed{t_{1/2} = 24\,\text{min}} \Leftarrow n\left(t_{1/2}\right) = 5mmol$

7ـ تراكيز الأنواع الكيميائية عند $\left(t_{1/2}\right)$ من جدول التقدم بحيث يكون $x\left(t_{1/2}\right) = \frac{x_{max}}{2} = 5.10^{2-}mol$

$$\boxed{\left[S_2O_8^{2-}\right] = 5.10^{2-}mol/l} \Leftarrow \left[S_2O_8^{2-}\right] = \frac{(10-5).10^{3-}}{10^{1-}} \Leftarrow \left[S_2O_8^{2-}\right] = \frac{C_1V_1 - x}{V_1 + V_2}$$

$$\boxed{\left[I^-\right] = 0,4mol/l} \Leftarrow \left[I^-\right] = \frac{(50-2.5).10^{3-}}{10^{1-}} \Leftarrow \left[I^-\right] = \frac{C_2V_2 - 2x}{V_1 + V_2}$$

$$\boxed{\left[K^+\right] = 0,7mol/l} \Leftarrow \left[K^+\right] = \frac{(2.10+50).10^{3-}}{10^{1-}} \Leftarrow \left[K^+\right] = \frac{2C_2V_2 + C_1V_1}{V_1 + V_2}$$

مجموع ناتج عن محلولين .

$$\boxed{\left[I_2\right] = 5.10^{2-}mol/l} \Leftarrow \left[I_2\right] = \frac{5.10^{3-}}{10^{1-}} \Leftarrow \left[I_2\right] = \frac{x}{V_1 + V_2}$$

$$\boxed{\left[SO_4^{2-}\right] = 0,1mol/l} \Leftarrow \left[SO_4^{2-}\right] = \frac{2.5.10^{3-}}{10^{1-}} \Leftarrow \left[SO_4^{2-}\right] = \frac{2x}{V_1 + V_2}$$

8ـ حساب سرعة التفاعل عند $(t = 10\,\text{min})$: $v = \frac{dx}{dt}$ و لدينا البيان $n_{S_2O_8^{2-}} = f\left(t\right)$

نشتق العبارة التالية: $n_{S_2O_8^{2-}} = 10 - x \Leftarrow \frac{dn\left(S_2O_8^{2-}\right)}{dt} = -\frac{dx}{dt} \Leftarrow -\frac{dn\left(S_2O_8^{2-}\right)}{dt} = \frac{dx}{dt}$

$-\frac{dn\left(S_2O_8^{2-}\right)}{dt}$: هي سرعة إختفاء $\left(S_2O_8^{2-}\right)$ و من البيان برسم المماس للبيان عند اللحظة $(t = 10\min)$ نجد :

$v = -\frac{dn\left(S_2O_8^{2-}\right)}{dt} = \frac{4-9}{24-0}$ و منه سرعة التفاعل: $\boxed{v = 0,21 mmol/\min}$

حل التمرين الثاني :

1ـ جدول التقدم:

المعادلة	$CH_3OCH_{3(g)} \rightarrow$	$CH_{4(g)} +$	$CH_2O_{(g)}$
حالة ابتدائية	a	0	0
حالة انتقالية	$a-x$	x	x
حالة نهائية	$a-x_{max}$	x_{max}	x_{max}

2ـ كمية مادة الغاز الكلية في الإناء : من جدول التقدم و في اللحظة t لدينا :

$n_g = n_{CH_3OCH_3} + n_{CH_4} + n_{CH_2O}$

$= (a-x) + x + x$

$\boxed{n_g = a + x}$

3أ – في اللحظة $(t=0)$، ضغط الغاز $P = P_0 = 32KPa = 3200Pa$ (من جدول القيم)

ـ في اللحظة t : $(t=0)$ من العلاقة $P_0V = aRT$: $(1).....P_0 = \frac{aRT}{V}$ ، بحيث $(n_0 = a)$

ـ في اللحظة : $P_tV = n_tRT$ بحيث $n_t = a + x$ ، إذن $P_tV = (a+x)RT \Rightarrow P_t = \frac{a}{V}.RT + \frac{x}{V}.RT$

من العلاقة (1) نجد $(2).....P_t = P_0 + \frac{x}{V}.RT$ و منه نجد $\boxed{\frac{x}{V} = \frac{P_t - P_0}{RT}}.....(3)$

3ـ ب – يجب تثبيت درجة الحرارة من أجل دراسة تأثير الضغط على حركية التفاعل لوحده لأن لأن درجة الحرارة عامل حركي لها تأثير مباشر على سرعة التفاعل .

3ـ ج ـ من العلاقة (3) نجد : $\frac{x}{V} = \frac{P_t - P_0}{RT} \Rightarrow \frac{P_t - 3200}{8,31.777}$ و منه : $\boxed{\frac{x}{V} = 1,55.10^{4-}P_t - 5}.....(4)$

من خلال الجدول عند اللحظة $t = 25\min$ لدينا : $P_t = 46,1KPa = 46100Pa$

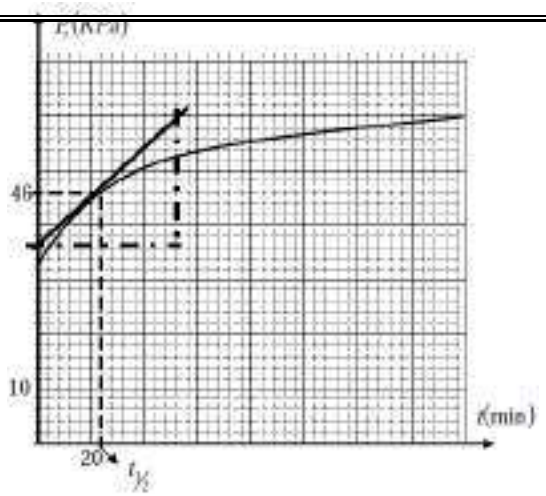
بالتعويض في العلاقة (4) نجد أن : $\frac{x}{V} = 1,55.10^{4-}(46100) - 5 \approx 2mol/m^3$ ومنه : $\boxed{\frac{x}{V} = 2.10^{3-}mol/l}$

من خلال جدول التقدم لدينا : $[CH_4] = [CH_2O] = \frac{x}{V} \Rightarrow \boxed{[CH_4] = [CH_2O] = 2.10^{3-}mol/l}$

و لدينا كذلك : $[CH_3OCH_3] = \frac{a-x}{V} \Rightarrow [CH_3OCH_3] = \frac{a}{V} - \frac{x}{V} = \frac{P_0}{RT} - \frac{x}{V}$

و منه : $\boxed{[CH_3OCH_3] = (5-2) = 3mol/m^3 = 3.10^{3-}mol/l}$

4ـ أ ـ تعرف السرعة الحجمية بالعلاقة : $v = \frac{1}{V}.\frac{dx}{dt}$



من خلال العلاقة(4) و بعد الإشتقاق نجد :

$$v = \frac{1}{V}.\frac{dx}{dt} = 1,55.10^{4-}\frac{dP_t}{dt}$$

بحساب معامل التوجيه للبيان $P = f(t)$:

$$\frac{\Delta P_t}{\Delta t} = \frac{(60-36).10^3}{52-0} 461,54Pa/\min$$ و منه :

$$v = 1,55.10^{4-}461,54$$

إذن : $\boxed{v = 7,1.10^{2-} mol/m^3 \min}$

4ـ ب ـ زمن نصف التفاعل يوافق $x(t_{1/2}) = \frac{x_{\max}}{2}$

ـ من العلاقة(2) : $P_{t\max} = P_0 + \frac{x_{\max}}{V}.RT$ .....(5)

ـ و عند اللحظة $t = t_{1/2}$: $P_t(t_{1/2}) = P_0 + \frac{x_{\max}}{2V}.RT \Rightarrow x_{\max} = \frac{2V\left(P_t(t_{1/2}) - P_0\right)}{RT}$ بالتعويض في العلاقة(5)

نجد : $P_t(t_{1/2}) = \frac{(P_0 + P_{t\max})}{2} \Rightarrow P_t(t_{1/2}) = \frac{(32+60)}{2} + 46KPa$ يقابلها في البيان $\boxed{t_{1/2} = 24\min}$

حل التمرين الثالث :

1ـ نبرد الأجزاء في الجليد لتوقيف التفاعل، وبالتالي يمكن تعيين كمية مادة اليود المتشكلة في كل لحظة.

2ـ الثنائية $(Ox/Réd)$ الداخلة في التفاعل هي : $\left(I_{2(aq)}/I^-_{(aq)}\right), \left(S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}/SO_{4(aq)}^{-2}\right)$

بحيث : $\left(S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}/SO_{4(aq)}^{-2}\right) \Rightarrow S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} + 2e^- = 2SO_{4(aq)}^{-2}$ و $\left(I_{2(aq)}/I^-_{(aq)}\right) \Rightarrow 2I^-_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2e^-$

3ـ النوع الكيميائي المرجع هو : $I^-_{(aq)}$ لأنه فقد إلكترونات

4ـ النوع الكيميائي المؤكسد هو : $S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}$ لأنه إكتسبت إلكترونات.

5ـ معادلة تفاعل الأكسدة ارجاع الحادث بجمع المعادلتين السابقتين ينتج : $S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} + 2I^-_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2SO_{4(aq)}^{-2}$

6ـ كميات المادة الإبتدائية للمتفاعلات : $n_{S_2O_8^{2-}} = C_1V_1 = 7,5.10^{3-}mol$ ، $n_{I^-_{(aq)}} = C_2V_2 = C_2.0,5$

7- جدول تقدم التفاعل :

معادلة التفاعل	$S_2O_{8(aq)}^{2-}$	+ $2I^-_{(aq)}$	→ $I_{2(aq)}$	+ $2SO_{4(aq)}^{2-}$
ح. ابتدائية	$7,5\times10^{-3}$	$0,5\times C_2$	0	0
ح. انتقالية	$7,5\times10^{-3} - x(t)$	$0,5\times C_2 - 2x(t)$	$x(t)$	$2x(t)$
ح. نهائية	$7,5\times10^{-3} - x_{\max}$	$0,5\times C_2 - 2x_{\max}$	$x_{\max}$	$2x_{\max}$

ـ نبين أن البيان الممثل لتغيرات تقدم التفاعل $x(t)$ يتطور بنفس الطريقة التي يتطور بها البيان $[I_2] = f(t)$ الممثل في الشكل.

نلاحظ من جدول التقدم أن : $n_{I_2}(t) = x(t) = [I_2]V$ ومنه : $[I_2] = \frac{x(t)}{V}$

إذن : $[I_2]$ و $x(t)$ يتناسبان طردا و منه البيان $[I_2] = f(t)$ و البيان $x(t) = g(t)$ يتطوران بنفس الطريقة مع الزمن.

8ـ حساب السرعة الحجمية عند اللحظة : $t = 25\min$

لدينا : $v(t)=\frac{1}{V}.\frac{dx}{dt}=\frac{d\left(x(t)/V\right)}{dt}$ بحيث $v(t)=\frac{d\left([I_2]_t\right)}{dt}\Leftarrow\frac{x(t)}{V}=[I_2]_t$

و منه فالسرعة عند اللحظة $t=25\min$ هي ميل المماس للمنحنى للمنحنى في النقطة الموافقة لهذه اللحظة.

$$v(25\min)=\frac{(3,9-1,7)}{25-0}.10^{-3}=8,8.10^{-5}\,mol/L.\min$$

9ـ التركيز المولى النهائي لثنائي اليود $[I_2]_f$: من المنحنى البياني نجد : $[I_2]_f=6.10^{-3}\,mol/L$

ـ إستنتاج المتفاعل المحد : لدينا : $x_f=[I_2]_f\,V\Leftarrow x_f=6.10^{-3}.1\Leftarrow x_f=6.10^{-3}\,mol$

و لدينا : $n_{S_2O_8^{2-}}=7,5.10^{-3}\,mol$ نلاحظ أن كمية $n_{S_2O_8^{2-}}$ الإبتدائية أكبر من x_f إذن المتفاعل المحد هو : $I^-_{(aq)}$

10ـ تعريف زمن نصف التفاعل : هو المدة الزمنية التي يبلغ فيها التفاعل نصف تقدمه النهائي.

لدينا $[I_2]$ و $x(t)$ يتناسبان طردا و منه من البيان : اللحظة الموافقة لـ $\frac{[I_2]}{2}$ هي : $\boxed{t_{1/2}=15\min}$

11ـ حساب التركيز المولي C_2 لمحلول يود البوتاسيوم : بما أن $I^-_{(aq)}$ هو المتفاعل المحد فإن :

$0,5.C_2-2.X_f=0\Leftarrow C_2=\frac{2.x_f}{0,5}$ ومنه : $C_2=\frac{2.6.10^{-3}}{0,5}$ $\boxed{C_2=2,4.10^{-2}\,mol/L}$.

السلسلة الثانية في الوحدة الأولى

التمرين الرابع :

يتفاعل حمض كلور الهيدروجين مع الزنك وفق المعادلة التالية: $Zn_{(s)} + 2H^+_{(aq)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$

في اللحظة $(t = 0)$ نضع كتلة من الزنك $m = 1g$ في حوجلة ونضيف لها حجما $V = 40ml$ من محلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي $C = 0,5mol/L$ و لمتابعة تطور تحول كيميائي الحادث نقيس حجم غاز الهيدروجين $V(H_2)$ المنطلق في الشروط التجريبية حيث الحجم المولي $V_M = 25L/mol$ ثم نعين كمية المادة لغاز ثنائي الهيدروجين (n_{H_2}) فحصلنا على النتائج التالية:

$t(S)$	0	50	100	150	200	250	300	400	500	750
$n_{H_2}(mmol)$	0	1,44	2,56	3,44	4,16	4,8	5,28	6,16	6,8	8

1ـ حدد الثنائيتين الداخلتين في التفاعل $(Ox/Réd)$ ثم أكتب المعادلتين النصفيتين.

2ـ عبر عن كمية المادة لغاز ثنائي الهيدروجين (n_{H_2}) بدلالة كل من V_M و V_{H_2}

3ـ أحسب كميات المادة الإبتدائية للمتفاعلات.

4ـ أنجز جدولا لتقدم التفاعل و استنتج العلاقة بين التقدم x و (n_{H_2})

5ـ أرسم المنحنى البياني $x = f(t)$ و ذلك باستعمال مقياس الرسم التالي: $1cm \rightarrow 1mmol; 1cm \rightarrow 50s$

6ـ ماهي قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظات $t = 50s$ و $t = 400S$ ماذا تلاحظ ؟ برر ذلك ؟

7ـ إذا كان التفاعل تام أوجد : أ –المتفاعل المحد ، ب ـ التقدم الأعظمي ، ج ـ زمن نصف التفاعل

$(M_{(Zn)} = 65,4g/mol)$

التمرين الخامس :

دراسة تطور تفاعل اكسدة $(propanol-2-ol)$ بواسطة أيونات البرمنغنات و هو تفاعل بطيء و نعتبره تام.

$$5C_3H_8O_{(aq)} + 2MnO^-_{4(aq)} + 6H^+_{(aq)} \rightarrow 5C_3H_6O_{(aq)} + 2Mn^{2+}_{(aq)} + 6H_2O \ldots\ldots(1)$$

ـ **تحضير المزيج التفاعلي :** نضع في ايرلنماير $50ml$ من محلول برمنغنات البوتاسيوم بتركيز $C_0 = 0,2mol/L$ و $50ml$ من محلول حمض الكبريت بوفرة و نضع الايرلنماير فوق مخلط مغناطيسي

ـ في اللحظة $(t = 0)$ نضيف $1ml$ للمزيج من $(propanol-2-ol)$

للحصول على المنحنى البياني $x = f(t)$ الممثل لتقدم التفاعل x بدلالة الزمن نأخذ في اللحظة t حجم $10ml$ من المزيج التفاعلي و نضعه في بيشر يحتوي $40ml$ ماء مثلج و نعاير أيونات البرمنغنات الموجودة في البيشر بمحلول كبريتات الحديد الثنائي بتركيز $C' = 0,5mol/L$ الحجم المكافئ V'_E المحصل عليه يسمح بعد ذلك بمعرفة التقدم x لتفاعل أكسدة الكحول في اللحظة t، ونعيد العملية عدة مرات في لحظات مختلفة و نرسم المنحنى البياني (الشكل أسفله)

ـ المعطيات :

-- $(propanol-2-ol)$: $(M = 60g/mol; \rho = 785g/L)$

-- الثنائيات $(Ox/Réd)$: $\left[(Fe^{3+}_{(aq)}/Fe^{2+}_{(aq)}); (C_3H_6O_{(aq)}/C_3H_8O_{(aq)}); (MnO^-_{4(aq)}/Mn^{2+}_{(aq)})\right]$

-- $MnO^-_{4(aq)}$: لونها بنفسجي ، $Mn^{2+}_{(aq)}$: عديمة اللون.

ـ دراسة تفاعل المعايرة : التفاعل (2):

1ـ لماذا نضع في كل مرة المحلول المعاير في $40ml$ من الماء البارد .

2ـ بين أن المعادلة (2) لتفاعل المعايرة هي : $MnO_{4(aq)}^{-}+8H_{(aq)}^{+}+5Fe_{(aq)}^{2+}=Mn_{(aq)}^{2+}+5Fe_{(aq)}^{3+}+4H_2O$.....(2)

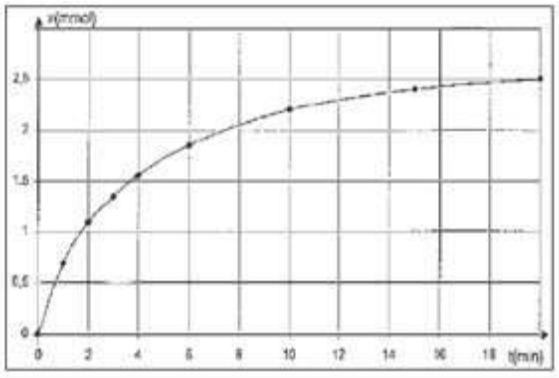
3ـ عرف نقطة التكافؤ و كيف نستدل عليها .

4ـ أعط عبارة $\left(n'_{MnO_4^-}\right)$ المأخوذة في اللحظة t بدلالة $\left(C',V_E\right)$

ـ دراسة التفاعل الرئيسي : التفاعل (1):

نعتبر أن n كمية البرمنغنات في المزيج التفاعلي عند اللحظة تعطى : $n_{MnO_4^-}=10.n'_{MnO_4^-}$

1ـ اعط عبارة الكميات الإبتدائية لأيونات البرمنغنات و $(propanol-2-ol)$ في المزيج التفاعلي و نرمز لها بـ : n_0 و n'_0 على الترتيب ثم احسبها .



2ـ انشئ جدول التقدم للتفاعل (1)

3ـ احسب x_{max} للتفاعل (1) و ما هو المتفاعل المحد .

4ـ اعط عبارة $x=f\left(n_0,C',V_E\right)$

ـ زمن نصف التفاعل :

1ـ عرف $t_{1/2}$ للتفاعل.

2ـ احسبه .

التمرين السادس :

يتفاعل كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ مع محلول كلور الماء حسب المعادلة :

$$CaCO_{3(s)}+2H_3O_{(aq)}^{+}\rightarrow CO_{2(g)}+Ca_{(aq)}^{2+}+2H_2O_{(l)}$$

لدراسة حركية هذا التفاعل نصب في حوجلة تحتوي على كميو وفيرة من كربونات الكالسيوم حجما :

$V_a=100ml$ من محلول حمض كلور الماء ذي التركيز $C=0,1mol/l$

ـ نقيس ضغط ثنائي أكسيد الكربون الناتج بواسطة جهاز مناسب و تحت حجم ثابت $V=1L$ عند درجة حرارة $T=298K$ ، يعطي الجدول النتائج المتحصل عليها :

$t(s)$	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$P_{CO_2}(pa)$	1250	2280	3320	4120	4880	5560	6090	6540	6940	7150
n_{CO_2}										

1ـ بتطبيق علاقة الغازات المثالية $\left(PV=nRT\right)$ حيث $R=8,31SI$

ـ أحسب كمية n_{CO_2} عند كل لحظة ثم أكمل الجدول .

2ـ انشئ جدولا لتقدم التفاعل ، واستنتج العلاقة بين التقدم x و n_{CO_2}

3ـ أوجد تركيب الوسط التفاعلي في اللحظة $t=50s$

4ـ أرسم البيان $x=f\left(t\right)$

5ـ عين السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظتين $t=0s$ و $t=50s$ ، ماذا تستنتج ؟

6ـ علما أن التفاعل تام و أن شوارد H_3O^+ هي المتفاعل المحد ، عين :

أ ـ التقدم الأعظمي x_{max} ب ـ زمن نصف التفاعل $\left(t_{1/2}\right)$

7ـ إقترح طريقة أخرى تمكن من تتبع هذا التفاعل، علل إجابتك.

8ـ يمكن تتبع هذا التفاعل عن طريق قياس الناقلية النوعية σ بدلالة الزمن

أـ ماهي الشوارد المتواجدة في الوسط التفاعلي؟ وماهي الشوارد الخاملة كيميائيا (تركيزها لا يتغير)

ب – أحسب قيمة الناقلية النوعية للمحلول σ_0 في اللحظة $t = 0s$

ج – بين أنه توجد علاقة بين $\sigma(t)$ و التقدم $x(t)$ بحيث: $\sigma(t) = 4,25 - 580x(t)$

د – أحسب قيمة الناقلية النوعية النهائية σ_{max}

المعطيات: الناقلية النوعية المولية للشوارد عند $25^{\circ}C$: $\{\lambda_{Ca^{2+}} = 12, \lambda_{Cl^-} = 7,5, \lambda_{HO^-} = 35,0\}$ $ms\ m/^2\ mol$

: إذا لم تضع أمامك أهدافا واضحة فلا تلومن إلا نفسك على عدم بلوغك لأي شيء

حل السلسلة الثانية في الوحدة الاولى

حل التمرين الرابع :

1ـ الثنائية $(Ox / Réd)$ الداخلة في التفاعل هي : $\left(Zn^{2+}_{(aq)} / Zn_{(s)}\right)$ و $\left(H^{+}_{(aq)} / H_{2(g)}\right)$

بحيث : $\left(Zn^{2+}_{(aq)} / Zn_{(s)}\right) \Rightarrow Zn_{(s)} = Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^{-}$ و $\left(H^{+}_{(aq)} / H_{2(g)}\right) \Rightarrow 2H^{+}_{(aq)} + 2e^{-} = H_{2(g)}$

2 – التعبير عن كمية المادة لغاز ثنائي الهيدروجين n_{H_2} بدلالة كل من V_M و V_{H_2} : $\boxed{n_{H_2} = \frac{V_{H_2}}{V_M}}$

3ـ كميات المادة الإبتدائية للمتفاعلات :

$$n\left(H^{+}\right) = C\,V = 0,5.40.10^{-3} \Rightarrow \boxed{n\left(H^{+}\right) = 0,2.10^{-2}\,mol}$$

$$n\left(Zn\right) = \frac{m}{M} = \frac{1}{65} \Rightarrow \boxed{n\left(Zn\right) = 1,53.10^{-2}\,mol}$$

4ـ انجاز جدول لتقدم التفاعل و استنتاج العلاقة بين x و n_{H_2} :

ـ جدول تقدم التفاعل :

معادلة التفاعل	$Zn_{(s)}$ +	$2H^{+}_{(aq)}$ =	$Zn^{+2}_{(aq)}$ +	$H_{2(g)}$
ح الإبتدائية	$1,53\times10^{-2}$	$0,2\times10^{-2}$	0	0
ح انتقالية	$1,53\times10^{-2} - x(t)$	$0,2\times10^{-2} - 2x(t)$	$x(t)$	$x(t)$
ح النهائية	$1,53\times10^{-2} - x_f$	$0,2\times10^{-2} - 2x_f$	x_f	x_f

ـ العلاقة بين التقدم x و n_{H_2} : نلاحظ من خلال جدول تقدم التفاعل أن : $\boxed{n_{H_2} = x}$

5ـ رسم المنحنى البياني : $x = f\,(t)$ و ذلك باستعمال مقياس الرسم : $1cm \rightarrow 1mmol\,;1cm \rightarrow 50s$

6ـ قيمة السرعة الحجمية للتفاعل .

ـ لما : $t = 50s \Leftarrow v = 5,88.10^{-4}\,mol\,/\,L.s$

ـ لما : $t = 400s \Leftarrow v = 1,95.10^{-4}\,mol\,/\,L.s$

ـ نلاحظ أن السرعة الحجمية للتفاعل تناقصت و ذلك لتناقص تركيز المتفاعلات .

7ـ إذا كان التفاعل تاما :

أ ـ المتفاعل المحد : عند نهاية التفاعل : إما $\begin{cases} 1,53.10^{-2} - x_{max} = 0 \\ 0,2.10^{-2} - 2x_{max} = 0 \end{cases} \Leftarrow \begin{cases} x_{max} = 1,53.10^{-2}\,mol \\ x_{max} = 0,2.10^{-2}/2 = 0,1.10^{-2}\,mol \end{cases}$

إذن : $\boxed{x_{max} = 0,1.10^{-2}\,mol}$

و منه المتفاعل المحد هو شوارد الهيدروجين : $H^{+}_{(aq)}$ أي حمض كلور الهيدروجين .

ب ـ التقدم الأعظمي هي : $\boxed{x_{max} = 0,1.10^{-2}\,mol}$

ج ـ زمن نصف التفاعل : $x\left(t_{1/2}\right) = \frac{x_{max}}{2} = 0,5.10^{-1}\,mol$ من البيان نجد : $t_{1/2} = 270s$

حل التمرين الخامس :

ـ دراسة تفاعل المعايرة : التفاعل (2)

1ـ نضع في كل مرة المحلول المعاير في من الماء البارد لتوقيف التفاعل.

2ـ المعادلة (2) هي معادلة لتفاعل المعايرة بحيث هي مجموع معادلتين نصفيتين للأكسدة و الإرجاع.

$$\left(MnO_{4(aq)}^{-}/Mn_{(aq)}^{2+}\right): MnO_{4(aq)}^{-}+8H_{(aq)}^{+}+5e^{-}=Mn_{(aq)}^{2+}+4H_2O$$

$$\left(Fe_{(aq)}^{3+}/Fe_{(aq)}^{2+}\right): 5.\left(Fe_{(aq)}^{2+}=Fe_{(aq)}^{3+}+e^{-}\right)$$

$$MnO_{4(aq)}^{-}+8H_{(aq)}^{+}+5Fe_{(aq)}^{2+}=Mn_{(aq)}^{2+}+5Fe_{(aq)}^{3+}+4H_2O.....(2)$$

3ـ نقطة التكافؤ: هي النقطة التي يكون فيها المتفاعلات في الشروط الستكيومترية أي: $\frac{n\left(MnO_4^-\right)}{1}=\frac{n\left(Fe^{2+}\right)}{5}$

ـ نستدل عليها باختفاء اللون البنفسجي أي إختفاء الشوارد : MnO_4^-

4ـ إعطاء عبارة : $n'_{MnO_4^-}$ المأخوذ في اللحظة t بدلالة $\left(C',V_E\right)$:

عند التكافؤ : $n'_{MnO_4^-}=\frac{n\left(Fe^{2+}\right)}{5}\Rightarrow n'_{MnO_4^-}=\frac{C'V'}{5}.....(1)$

ـ دراسة التفاعل الرئيسي (التفاعل (1)) :

ـ كمية أيونات البرمنغنات : $n_0=C_0V_0\Rightarrow n_0=5.10^{5-}.0,2\Rightarrow \boxed{n_0=10^{2-}mol}$

ـ كمية $\left(propanol-2-ol\right)$: $n'_0=\frac{m}{M}=\frac{\rho V}{M}=\frac{0,785.1}{60}\Rightarrow \boxed{n'_0=1,3.10^{2-}mol}$

2ـ جدول التقدم للتفاعل (1):

معادلة التفاعل	$5C_3H_8O_{(aq)}$	+ $2Mno_{4(aq)}^{-}$	+ $6H_{(aq)}^{+}$	= $5C_3H_6O_{(aq)}$	+ $2Mn_{(aq)}^{2+}$	+ $6H_2O_{(aq)}$
ح الإبتدائية	$n'_0=1,3\times10^{-2}$	$n_0=10^{-2}$	بزيادة	0	0	بزيادة
ح انتقالية	$1,3\times10^{-2}-5x(t)$	$10^{-2}-2x(t)$	بزيادة	$5x(t)$	$2x(t)$	بزيادة
ح النهائية	$1,3\times10^{-2}-5x_{max}$	$10^{-2}-2x_{max}$	بزيادة	$5x_{max}$	$2x_{max}$	بزيادة

3ـ حساب للتفاعل (1) : عند نهاية التفاعل يكون : $\begin{cases}1,3.10^{2-}-5x_{max}=0\\10^{2-}-2x_{max}=0\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}x_{max}=2,6.10^{3-}mol\\x_{max}=5.10^{3-}mol\end{cases}$

و منه $\boxed{x_{max}=2,6.10^{3-}mol}$ المتفاعل المحد هو : $\left(propanol-2-ol\right)$

4ـ اعطاء عبارة : $x=f\left(n_0,C',V_E\right)$: من جدول التقدم لدينا $n_{Mno_4^-}=n_0-2x\left(t\right)\Rightarrow x\left(t\right)=\frac{n_0-n_{Mno_4^-}}{2}$

و لدينا $n_{MnO_4^-}=10.n'_{MnO_4^-}$ ومنه : $x\left(t\right)=\frac{n_0-n_{Mno_4^-}}{2}\Rightarrow x\left(t\right)=\frac{n_0}{2}-5n'_0$ و منه : $\boxed{x\left(t\right)=\frac{n_0}{2}-C'V'}$

زمن نصف التفاعل:

1ـ تعريفه : تعريف زمن نصف التفاعل : هو المدة الزمنية التي يبلغ فيها التفاعل نصف تقدمه النهائي.

2ـ حسابه بيانيا : $x\left(t_{1/2}\right)=\frac{x_{max}}{2}\Rightarrow x\left(t_{1/2}\right)=1,3.10^{3-}mol$ بالإسقاط نجد : $t_{1/2}=2,7\min$

حل التمرين السادس :

ـ إكمال جدول القيم: من قانون الغاز المثالي: $\left(PV=nRT\right)$ نجد :

$n_{CO_2}=\frac{P_{CO_2}V}{RT}$ بحيث : $\left\{T=298K;V=1L;R=8,31SI;P_{CO_2}\left(Pa\right)\right\}$

تطبيق عددي : $n_{CO_2}=\frac{10^{3-}}{8,31.298}\Rightarrow \boxed{n_{CO_2}=4,038.10^{7-}.P_{CO_2}}$ بالإعتماد على هذه العلاقة و جدول القيم نستنتج قيم n_{CO_2} في كل لحظة :

$t(s)$	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$P_{CO_2}(pa)$	1250	2280	3320	4120	4880	5560	6090	6540	6940	7150
$n_{CO_2}(mmol)$	0,50	0,92	1,34	1,66	1,97	2,24	2,46	2,64	2,80	2,88

2- إنشاء جدول تقدم التفاعل :

-- الكمية : $n_0\left(H_3O^+\right)=CV\Rightarrow n_0\left(H_3O^+\right)=0,1.10^{1-}=10^{2-}mol$

-- الكمية : $CaCO_{3(s)}$ متوفرة بزيادة .

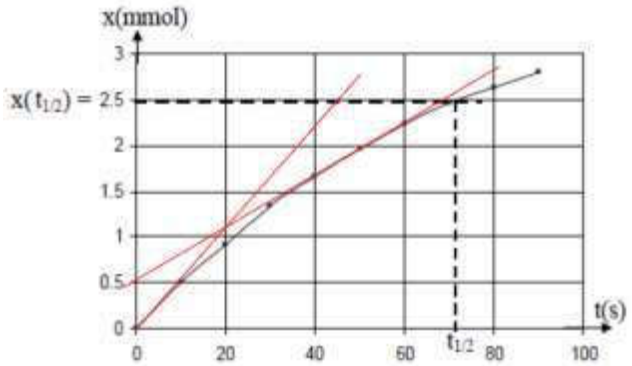
المعادلة	$CaCO_{3\,(S)}$	+ $2H_3O^+_{(aq)}$	= $CO_{2\,(g)}$	+ $3H_2O_{(l)}$	+ $Ca^{+2}_{(aq)}$
ح. ابتدائية	بزيادة	$n_0\left(H_3O^+\right)$	0	بزيادة	0
ح. انتقالية	بزيادة	$n_0\left(H_3O^+\right)-2x(t)$	$x(t)$	بزيادة	$x(t)$
ح. نهائية	بزيادة	$n_0\left(H_3O^+\right)-2x_{max}$	x_{max}	بزيادة	x_{max}

ـ من جدول التقدم نستنتج أن : $\boxed{n_{CO_2}=x}$

3ـ تركيب الوسط التفاعلي عند اللحظة : $t=50s$ لدينا من جدول القيم : $x\left(t=50s\right)=1,97.10^{3-}mol$

$n(mol)$	$n\left(H_3O^+\right)$	$n\left(CO_2\right)$	$n\left(Ca^{+2}\right)$
$t=50\ s$ لما	$n\left(H_3O^+\right)-2x(50s)=6,06\times10^{-3}$	$x(50s)=1,97\times10^{-3}$	$x(50s)=1,97\times10^{-3}$

4ـ رسم البيان : $x=f\left(t\right)$



5ـ تعيين السرعة الحجمية للتفاعل : $v=\frac{1}{V}.\frac{dx\left(t\right)}{dt}$

-- $t=0s\Rightarrow v\left(0\right)=\frac{1}{0,1}.\frac{2,25-0}{40-0}=5,62.10^{4-}mol/L.s$

-- $t=50s\Rightarrow v\left(50\right)=\frac{1}{0,1}.\frac{2-0,5}{50-0}=3.10^{4-}mol/L.s$

نستنتج أن سرعة التفاعل قد تناقصت .

6ـ أ ـ تعيين التقدم الأعظمي x_{max} :

$x_{max}=\frac{n\left(H_3O^+\right)}{2}\Rightarrow \boxed{x_{max}=5.10^{3-}mol}$

ب – زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$: $x\left(t_{1/2}\right)=2,5.10^{3-}mol$ من البيان : $t_{1/2}=72s$

7ـ بما أن التفاعل ينتج عنه شوارد فإنه يمكن تتبع تطوره عن طريق قياس الناقلية في كل لحظة باستعمال جهاز قياس الناقلية .

8ـ أ ـ الشوارد المتواجدة في الوسط التفاعلي : $Ca^{2+}_{(aq)}$ و $H_3O^+_{(aq)}$ و الشاردة الخاملة كيميائيا $Cl^-_{(aq)}$

ب-قيمة الناقلية النوعية في الوسط التفاعلي: σ_0 في اللحظة $(t=0s)$

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

$\left[Cl^-\right]_0=\left[H_3O^+\right]_0=0,1mol/L=100mol/m^3$ بحيث: $\sigma(0)=\lambda_{Cl^-}\left[Cl^-\right]_0+\lambda_{H_3O^+}\left[H_3O^+\right]_0+0$

$$\sigma(0)=(35+7,5).10^{3-}.10^2 \Rightarrow \boxed{\sigma(0)=4,25s/m}$$

ج -تبيين أنه توجد علاقة بين $\sigma(t)$ و التقدم $x(t)$ بحيث: $\sigma(t)=4,25-580x(t)$

لدينا: $\sigma(t)=\lambda_{Cl^-}\left[Cl^-\right]_t+\lambda_{H_3O^+}\left[H_3O^+\right]_t+\lambda_{Ca^{2+}}\left[Ca^{2+}\right]_t$ .....(1)

ـ الشاردة: $Cl^-_{(aq)}$ خاملة أي تركيزها لا يتغير (ثابت) $\left[Cl^-\right]_0=\left[Cl^-\right]_t=100mol/m^3$

بالإستعانة بجدول التقدم: $n_t\left(H_3O^+\right)=n_0\left(H_3O^+\right)-2x(t)$ و كذلك $n_t\left(Ca^{2+}\right)=x(t)$

$$\left[H_3O^+\right]_t=\frac{n_0\left(H_3O^+\right)-2x(t)}{V}\Rightarrow\frac{10^{2-}-2.x(t)}{100.10^{6-}}$$ --

$$\left[Ca^{2+}\right]_t=\frac{x(t)}{V}\Rightarrow\left[Ca^{2+}\right]_t=\frac{x(t)}{100.10^{6-}}$$ --

بالتعويض في المعادلة (1) نجد:

$$\sigma(t)=7,5.10^{-3}.10^2+35.10^{-3}.\frac{10^{2-}-2.x(t)}{100.10^{6-}}+12.10^{-3}.\frac{x(t)}{100.10^{6-}}$$

ومنه: $\sigma(t)=4,25-580x(t)$

د-حساب قيمة الناقلية النوعية النهائية σ_{max}:

$$\sigma_{max}=4,25-580.x_{max}\Rightarrow\sigma_{max}=4,25-580.5.10^{-3}\Rightarrow\boxed{\sigma_{max}=1,35s/m}$$