**التمرين 01:**

في اللحظة t=0 نمزج حجما قدره $V_1=20\ mL$ من محلول فوق المنغنات تركيزه المولي $C_1 = 0.01\ mol/L$ وحجما $V_2 = 20\ mL$ من حمض الأوكساليك تركيزه المولي $C_2 = 0.1\ mol/L$ ونضيف حجما 5 mL من حمض الكبريت

1-أ/ اكتب المعادلتين النصفيتين ثم استنتج معادلة التفاعل ، تعطى الثنائيات :

$(MnO_4^-{}_{(aq)} / Mn^{2+}{}_{(aq)})$ و $(CO_{2\,(g)} / H_2C_2O_{4\,(aq)})$

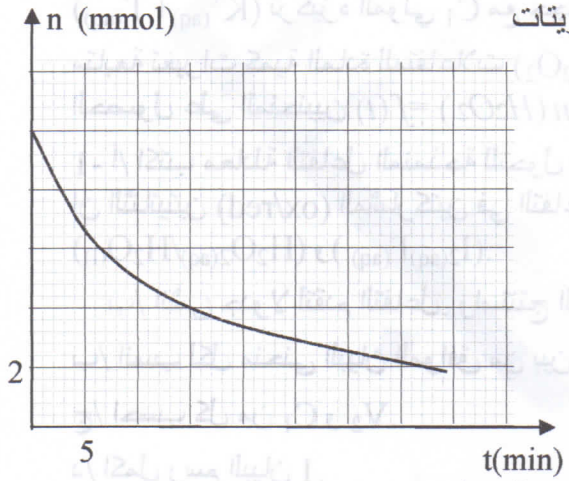
ب/ أحسب كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات .

2-أ/ أنشيء جدول تقدم التفاعل ، ثم حدد المتفاعل المحد ؟

ب/ ما هو تركيز شوارد المنغنيز $Mn^{2+}$ في نهاية التفاعل؟

3- حدد الطرق الممكنة لمتابعة تطور التحول السابق .

**التمرين 02:**




نمزج في اللحظة $t=0$ حجما $V_1 = 50mL$ من محلول $(S_1)$ لبيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)} + S_2O_8^{2-}{}_{(aq)})$ تركيزه المولي $C_1 = 2{,}0\times10^{-1}\ mol/L$ مع حجم $V_2 = 50mL$ من محلول $(S_2)$ ليود البوتاسيوم $(K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)})$ تركيزه المولي $C_2 = 1{,}0\ mol/L$ نتابع تغيرات كمية مادة $S_2O_8^{2-}$ المتبقية في الوسط التفاعلي في لحظات زمنية مختلفة، فنحصل على البيان المقابل:

ينمذج التحول الكيميائي الحاصل بالتفاعل الذي معادلته :

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

1- حدد الثنائيتين $ox/red$ المشاركتين في التفاعل .

2-أ/ أنشيء جدولا لتقدم التفاعل، وحدد المتفاعل المحد.

ب/ عرف زمن التفاعل $(t_{1/2})$ وإستنتج قيمته بيانيا .

3- أ/ أوجد التراكيز المولية للأنواع الكيميائية المتواجدة في الوسط التفاعلي عند اللحظة $t = 15\ min$

ب/ حدد قيمة سرعة التفاعل عند اللحظة $t = 0\ min$

**التمرين 03:**

ندخل كتلة $m = 37.2\ g$ من معدن المغنيزيوم Mg في كأس به محلول حمض كلور الماء $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ حجمه $V = 30mL$ و تركيزه المولي C فنلاحظ انطلاق غاز ثنائي الهيدروجين $H_2$ الذي يزداد حجمه تدريجيا حتى اختفاء كتلة المغنيزيوم كليا . نسجل حجم الغاز المنطلق مع مرور الزمن فنحصل على الجدول التالي :

| t(min) | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $V_{H_2}$(mL) | 0 | 12,0 | 19,2 | 25,2 | 28,8 | 32,4 | 34,8 | 36,0 | 37,2 | 37,2 |
| $x$(mol) | | | | | | | | | | |

1 / أكتب معادلة التفاعل الكيميائي التام الحادث ، علما أن الثنائيتين المشاركتين في التفاعل هما :

$(H_3O^+_{(aq)} / H_{2(g)})$ ، $(Mg^{2+}{}_{(aq)} / Mg_{(s)})$

2 / مثل جدول التقدم للتفاعل الحادث ، و أكمل الجدول .

3 / ارسم البيان : $X = f(t)$ باستعمال سلم رسم مناسب .

4 / استنتج من البيان :

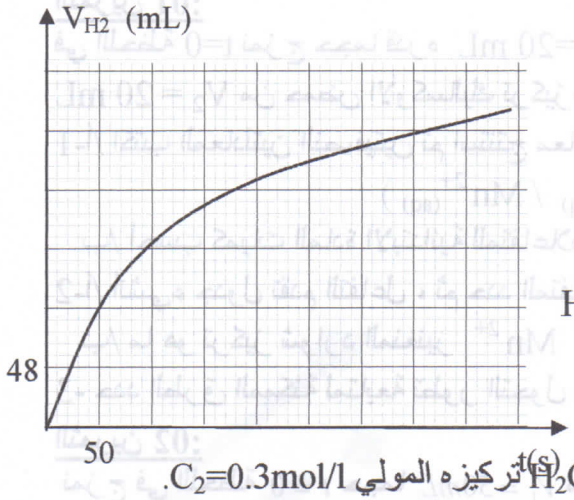
أ – زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ .

ب – السرعة الحجمية للتفاعل الكيميائي عند اللحظتين : $t_1 = 6min$ و $t_2 = 10min$ ماذا تستنتج؟

**التمرين 04:**

في اللحظة t=0 نضع كتلة m=216 mg من الألمنيوم في حوجلة تحتوي على حجم v من محلول حمض كلورا لماء تركيزه $C = 0{,}6\ mol/L$ ، بمرور الزمن ينطلق غاز ثنائي الهيدروجين وتتشكل الشوارد $Al^{3+}$ ،إن متابعة تطور هذا التحول بقياس حجم الغاز المنطلق مكنتنا من الحصول على البيان التالي:

$v_m = 24\ L/mol$ ، $M_{Al} = 27\ g/mol$




1- أ/ أكتب المعادلتين النصفيتين ثم معادلة التفاعل

ب/ أنجز جدولا لتقدم التفاعل

ج/ حدد المتفاعل المحد ،حيث كمية المادة الابتدائية للشوارد $H_3O^+$ هي : 0,06 mol

د/ ما قيمة حجم الغاز التي يمكن الحصول عليها في التحول السابق

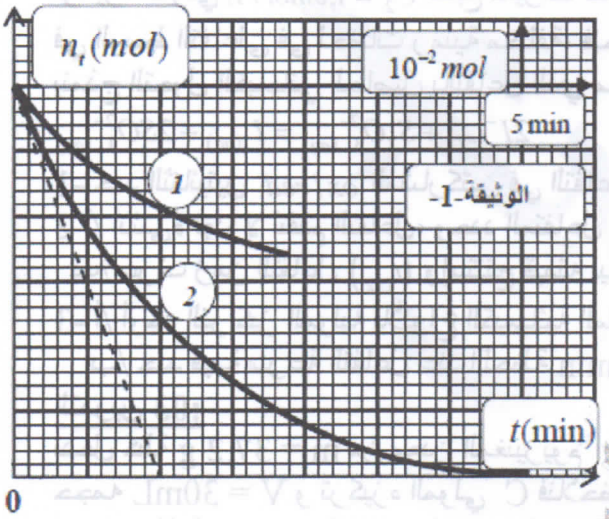
2- أ/ أحسب قيمة سرعة التفاعل في اللحظة t = 100 s

ب/ استنتج قيم السرعات: تشكل الشوارد $Al^{3+}$ ، إختفاء الشوارد $H_3O^+$ عند نفس اللحظة

**التمرين 05:**

نمزج في اللحظة t=0 حجما $V_1$=100ml من محلول ليود البوتاسيوم $(K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)})$ تركيزه المولي $C_1$ مع حجم $V_2$ من الماء الاوكسيجيني $H_2O_2$ تركيزه المولي $C_2$=0.3mol/l.

متابعة تغيرات كمية المادة للمتفاعلات $n(H_2O_2)$ و $n(I^-)$ في الوسط التفاعلي في لحظات زمنية مختلفة مكنتنا من الحصول على المنحنيين $n(H_2O_2) = f(t)$ و $n(I^-) = g(t)$ الممثلين في الوثيقة 1.




1- أ/ اكتب معادلة التفاعل المنمذجة للتحول الكيميائي الحاصل علما ان الثنائيتين (ox/red) المشاركتين في التفاعل هما: $(H_2O_{2(aq)}/H_2O_{(l)})$ و $(I_{2(aq)}I^-_{(aq)})$.

ب/ انشئ جدولا لتقدم التفاعل. واستنتج المتفاعل المحد

ب/ انسب لكل منحنى البيان الموافق من بين البيانين 1 و2 .

ج/ احسب كل من $C_1$ و $V_2$.

د/ اكمل رسم البيان 1.

4/ أ/عرف السرعة الحجمية للتفاعل $V_{vol}$ في اللحظة t.

ب/بين ان عبارتها تكتب على الشكل:

ج/ عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ واحسب قيمته.

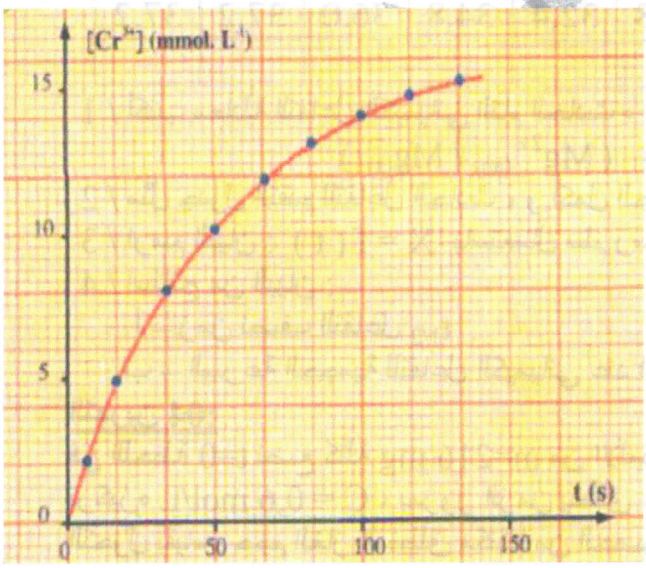
**التمرين 06:**

نمزج حجما V = 50 mL حمض الأكساليك $C_2H_2O_4$ ذي التركيز $C = 1,2 . 10^{-1}$ mol/L مع نفس الحجم من محلول ثنائي كروماتالبوتاسيوم $(2K^+ + Cr_2O_7^-)$ ذي التركيز $C_1 = 2,5 . 10^{-2}$ mol/L

1-أ/ أكتب معادلة التفاعل الحادث علما أن الثنائيات Ox/red هي:

$(Cr_2O_7^{2-} / Cr^{+3})$, $(CO_2/ C_2H_2O_4)$

ب/ أحسب كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات ، و أنشيء جدولا لتقدم التفاعل




2- عند نفس درجة تابع تغير تركيز الشوارد $Cr^{+3}$ فنتحصل على المنحنى المقابل:

أ/ عرف السرعة الحجمية للتفاعل، وماهي علاقتها بـ $[Cr^{+3}]$

ب/ حدد قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظتين:

t = 0 و t = 50 s

3- أ/ ماهو الحد الذي يؤول إليه تركيز الشوارد $Cr^{+3}$ ؟

## السلسلة 01

**السؤال الأول :-**

لدينا :- $c_1 = 0{,}01\ mol/L$ $V_1 = 20mL = 2\times10^{-2}\ L$

$c_2 = 0{,}1\ mol/L$ $V_2 = 20mL = 2\times10^{-2}\ L$.

1-أ- كتابة المعادلتين النصفيتين :-

م.ن. للأكسدة :- $H_2C_2O_4 = 2CO_2 + 2H^+ + 2e^-$

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

م. التفاعل : $2MnO_4^- + 6H^+ + 5H_2C_2O_4 = 2Mn^{2+} + 8H_2O + 10CO_2$

ب- حساب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلات :-

$n_1(MnO_4^-) = c_1 . V_1 = 0{,}01 . 0{,}02 = 2\times10^{-4}$ moule.

$n_2(H_2C_2O_4) = c_2 . V_2 = 0{,}1 . 0{,}02 = 2\times10^{-3}$ moule.

2-أ- انشاء جدول تقدم التفاعل :-

| المعادلة | $2MnO_4^- + 6H^+ + 5H_2C_2O_4 = 2Mn^{2+} + 8H_2O + 10CO_2$ | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الحالة | التقدم | كميات المادة . | | | | | |
| ابتدائية | 0 | $n_1$ | بزيادة | $n_2$ | 0 | بزيادة | 0 |
| وسطية | $x$ | $n_1 - 2x$ | بزيادة | $n_2 - 5x$ | $2x$ | بزيادة | $10x$ |
| نهائية | $x_f$ | $n_1 - 2x_f$ | بزيادة | $n_2 - 5x_f$ | $2x_f$ | بزيادة | $10x_f$ |

* تحديد المتفاعل المحد :-

$n(MnO_4^-)_f = 0 \Rightarrow n_1 - 2x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = \frac{n_1}{2}$

أو

$n(H_2C_2O_4)_f = 0 \Rightarrow n_2 - 5x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = \frac{n_2}{5}$.

$x_{max} = \frac{2\times10^{-4}}{2} = 10^{-4}$ moule أو $x_{max} = \frac{2\times10^{-3}}{5} = 4\times10^{-4}$ mol

- المتفاعل المحد هو شوارد $MnO_4^-$ يوافق القيمة الأصغر لـ $x_{max} = 10^{-4}$ moule.

ب- تركيز شوارد المنغنيز $Mn^{2+}$ في نهاية التفاعل :-

من جدول تقدم التفاعل نجد :- $n(Mn^{2+}) = 2x_f$.

$n(Mn^{2+}) = 2\times10^{-4}$ moule

$[Mn^{2+}] = \frac{n(Mn^{2+})}{V_T}$ / $V_T = V_1 + V_2 + V_{حمض} = 20 + 20 + 5$

$V_T = 4{,}5\times10^{-2}\ L$.

$[Mn^{2+}] = \frac{2\times10^{-4}}{4{,}5\times10^{-2}} = 4{,}4\times10^{-3}\ mol/L$.

أي :-

3- الطرق الممكنة لمتابعة التحول السابق :-

- طريقة كيميائية (المعايرة) - طريقة فيزيائية (الناقلية)

**السؤال الثاني :-**

1- تحديد الثنائيات المشاركة في التفاعل (ox/red)

الثنائيات هي :- $(S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-})$ $(I_2/I^-)$

2- انشاء جدول تقدم التفاعل :-

| المعادلة | $S_2O_8^{2-} + 2I^- = 2SO_4^{2-} + I_2$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| الحالة | التقدم | كميات المادة . | | | |
| ابتدائية | 0 | $n_1$ | $n_2$ | 0 | 0 |
| وسطية | $x$ | $n_1 - x$ | $n_2 - 2x$ | $2x$ | $x$ |
| نهائية | $x_f$ | $n_1 - x_f$ | $n_2 - 2x_f$ | $2x_f$ | $x_f$ |

أ * تحديد المتفاعل المحد :-

$n(S_2O_8^{2-})_f = 0 \Rightarrow n_1 - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = n_1 = c_1 . V_1$

$n(I^-)_f = 0 \Rightarrow n_2 - 2x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = \frac{n_2}{2} = \frac{c_2 . V_2}{2}$

$x_{max} = 10^{-2}$ moule. أو :- $x_{max} = 2{,}5\times10^{-2}$ mol

اذن :- المتفاعل المحد هو شوارد $S_2O_8^{2-}$ حيث $x_{max} = 10^{-2}$ mol

ب- تعريف زمن نصف التفاعل :-

هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي أو هو المدة الزمنية اللازمة لاستهلاك نصف كمية المتفاعل المحد.

- تحديد قيمته :- بما أن المتفاعل المحد هو $S_2O_8^{2-}$

$n_1\left(S_2O_8^{2-}\right) = \frac{x_{max}}{2} = \frac{x_{max}}{2} = 5\times10^{-3}$ mol. اذن :-

من البيان نجد اللحظة الموافقة للقيمة $5\times10^{-3}$ mol هي :- $t_{\frac{1}{2}} = 10$ min.

3-أ- ايجاد التراكيز المولية للأنواع الكيميائية المتواجدة في الوسط التفاعلي عند اللحظة $t = 15$ min. :-

1/ كتابة معادلة التفاعل التام: $(H_3O^+/H_2)(Mg^{2+}/Mg)$

ن.ا.ك.م: $Mg = Mg^{2+} + 2e^-$.

ن.ا.إ.م: $2H_3O^+ + 2e^- = H_2 + 2H_2O$.

معادلة التفاعل: $Mg_{(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} = Mg^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$.

2/ جدول تقدم التفاعل:

| المعادلة | $Mg + 2H_3O^+ = Mg^{2+} + H_2 + 2H_2O$ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الحالة | التقدم | كميات المادة | | | | |
| ابتدائية | 0 | $n_1$ | $n_2$ | 0 | 0 | 0 |
| وسطية | $x$ | $n_1 - x$ | $n_2 - 2x$ | $x$ | $x$ | $2x$ |
| نهائية | $x_f$ | $n_1 - x_f$ | $n_2 - 2x_f$ | $x_f$ | $x_f$ | $2x_f$ |

$n(H_2) = x$ $\quad x = \frac{V(H_2)}{V_M}$.

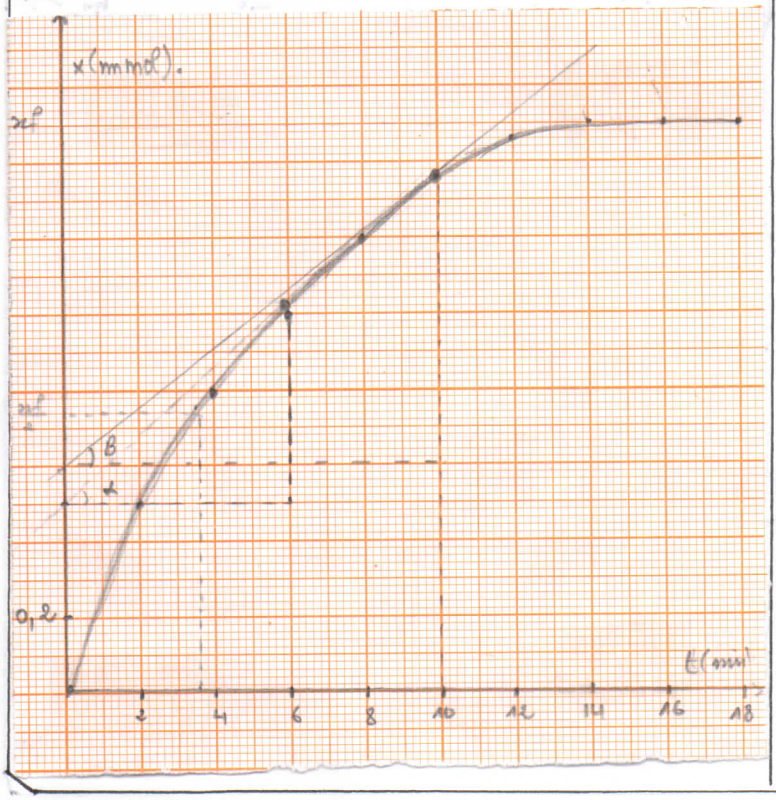
* أكمال الجدول:

| $t$(min) | 0 | 02 | 04 | 06 | 08 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $V(H_2)$(mL) | 0 | 12 | 19,2 | 25,2 | 28,8 | 32,4 | 34,8 | 36 | 36 | 36 |
| $x$(mmol) | 0 | 0,5 | 0,8 | 1,05 | 1,2 | 1,35 | 1,45 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |

* رسم البيان: $X = f(t)$.

سلم الرسم: $1\,cm \longmapsto 02\,min$

$1\,cm \longmapsto 0,2\,mmol$.




من البيان نجد عند اللحظة $t = 15\,min$:

$n(S_2O_8^{2-}) = 4 \times 10^{-3}\,mol$.

ومنه: $[S_2O_8^{2-}] = \frac{n}{V} = \frac{4\times10^{-3}}{0,1} = 0,04\,mol/L$

- حساب قيمة $x$:

$n_1 = 10^{-2}\,mol$ / $n_1 - x = 4.10^{-3}$

$x = 6 \times 10^{-3}\,mol$

$n(I^-) = n_2 - 2x = 5\times10^{-2} - (2\times6\times10^{-3})$.

$n(I^-) = 3,8.10^{-2}\,mol$. / $[I^-] = \frac{n_2 - 2x}{V}$

ومنه: $[I^-] = \frac{3,8.10^{-2}}{0,1} = 3,8\times10^{-1}\,mol/L$.

$[I_2] = \frac{x}{V} = \frac{6\times10^{-3}}{0,1} = 6\times10^{-2}\,mol/L$.

$[SO_4^{2-}] = \frac{2x}{V} = \frac{2.6.10^{-3}}{0,1} = 0,12\,mol/L$.

$[K^+] = 2c_1 + c_2 = 2\times2\times10^{-1} + 1$

ومنه: $[K^+] = 1,4\,mol/L$.

ب- تحديد قيمة سرعة التفاعل عند اللحظة $t=0$

لدينا: $v = \frac{dx}{dt}$ ..... (1)

$v(S_2O_8^{2-}) = -\frac{d(n_1 - x)}{dt}$.

$= -\frac{dn_1}{dt} + \frac{dx}{dt}$.

$v(S_2O_8^{2-}) = \frac{dx}{dt}$. $v(S_2O_8^{2-}) = v = -\frac{dn_{S_2O_8^{2-}}}{dt}$.

$v = -\tan\alpha = -\frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}} = -\frac{n_2 - n_1}{t_2 - t_1}$

$\tan\alpha = \frac{0 - 0,01}{12 - 0} = -8,3\times10^{-4}$

ومنه: $v = 8,3.10^{-4}\,mol.min^{-1}$

السؤال الثالث:

المعطيات: $m = 36\,g$. $V(H_3O^+, Cl^-) = 30\,mL = 30\times10^{-3}\,L$

| المعادلة: | $2Al + 6H^+ = 2Al^{3+} + 3H_2$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| الحالة | التقدم | كميات المادة: | | | |
| ت ح | 0 | $n_1$ | $n_2$ | 0 | 0 |
| ح و | $x$ | $n_1 - 2x$ | $n_2 - 6x$ | $2x$ | $3x$ |
| ت ن | $x_f$ | $n_1 - 2x_f$ | $n_2 - 6x_f$ | $2x_f$ | $3x_f$ |

ج- تحديد المتفاعل المحد:

$$\begin{cases} n_1 - 2x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = \frac{n_1}{2} \\ n_2 - 6x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = \frac{n_2}{6} \end{cases}$$

حيث: $n_1 = \frac{m}{M} = 8.10^{-3}\ mol$.

$n_2 = 6.10^{-2}\ mol$. / $\frac{n_2}{6} = \frac{6\times10^{-2}}{6}$

ومنه: $\begin{cases} x_{max} = 4.10^{-3}\ moul. \\ x_{max} = 10^{-2}\ moul. \end{cases}$ أو:

- المتفاعل المحد هو معدن الألومنيوم (Al) الموافق القيمة الأصغر لـ $x_{max} = 4.10^{-3}\ mol$

د * قيمة حجم الغاز الذي يمكن الحصول عليها:

من جدول تقدم التفاعل نجد: $n(H_2) = 3x$

لدينا: $n(H_2) = \frac{V_{H_2}}{V_M} \Rightarrow V_{H_2} = n_{H_2} . V_M$.

$\Rightarrow V_{H_2} = 3x . V_M \Rightarrow V_{H_2 max} = 3x_{max} . V_M$

أي: $V_{H_2} = 3.4.10^{-3}.24$ $\boxed{V_{H_2} = 2,88.10^{-1}\ L}$

هـ - يعطى البيان $v_{H_2} = f(t)$.

أ- حساب قيمة سرعة التفاعل عند $t = 100\ s$

لدينا: $v = \frac{dx}{dt}$

حسب جدول التقدم نجد: $n(H_2) = 3x$, $n(H_2) = \frac{V_{H_2}}{V_M}$

أي: $\frac{v_{H_2}}{V_M} = 3x$.

بالاشتقاق بالنسبة للزمن:

$$\frac{d\left(\frac{v_{H_2}}{V_M}\right)}{dt} = \frac{d(3x)}{dt}$$

$$= \frac{1}{V_M} . d\frac{v_{H_2}}{dt} = 3\frac{dx}{dt}.$$

4-أ- استنتاج من البيان زمن نصف التفاعل:

من البيان نجد: $t(\frac{1}{2}) = 3,6\ min$.

ب- استنتاج السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t_1 = 6min$

لدينا: $v_v = \frac{1}{V} . \frac{dx}{dt}$. / $\frac{dx}{dt} = tang\alpha$

ومنه: $tang\alpha = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1,05 - 0,5}{6 - 0} = 0,09$.

$v_v = \frac{1}{3\times10^{-2}} . 0,09$

ومنه: $\boxed{v_v = 3\ mmol/L.min^{-1}}$

عند اللحظة: $t_2 = 10\ min$.

$v_v = \frac{1}{V} . tang\beta$.

$tang\beta = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1,35 - 0,6}{10 - 0} = 0,075$.

$v_v = \frac{1}{3\times10^{-2}} . 0,075$

$\boxed{v_{10}v = 2,5\ mmol/L.min^{-1}}$

الاستنتاج:

السرعة الحجمية للتفاعل تتناقص بمرور الزمن لتناقص تراكيز المتفاعلات.

السؤال الرابع:

لدينا: $m_0 = 216\ mg = 0,216\ g$ / $M_{Al} = 27\ g/mol$.

$c = 0,6\ mol/L$. / $V_M = 24\ L/mol$.

1- أ- كتابة المعادلتين النصفيتين

م.ن. الأكسدة: $Al = Al^{3+} + 3\acute{e}$.

م.ن. الإرجاع: $2H^+ + 2\acute{e} = H_2$.

معادلة التفاعل: $2Al_{(s)} + 6H^+_{(aq)} = 2Al^{3+}_{(aq)} + 3H_{2(g)}$.

ب- انشاء جدول تقدم التفاعل:

1- كتابة معادلة التفاعل:

أ- م.ن.الأكسدة: $2I^- = I_2 + 2e$

م.ن.الإرجاع: $H_2O_2 + 2H^+ + 2e = 2H_2O$

معادلة التفاعل: $2I^-_{(aq)} + H_2O_{2(aq)} + 2H^+_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2H_2O_{(\ell)}$

ب- جدول تقدم التفاعل:

| المعادلة | | $2I^- + H_2O_2 + 2H^+ = I_2 + 2H_2O$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الحالة | التقدم | كميات المادة | | | | |
| ابتدائية | 0 | $n_1$ | $n_2$ | بزيادة | 0 | بزيادة |
| انتقالية | $x$ | $n_1 - 2x$ | $n_2 - x$ | بزيادة | $x$ | بزيادة |
| نهائية | $x_f$ | $n_1 - 2x_f$ | $n_2 - x_f$ | بزيادة | $x_f$ | بزيادة |

- استنتاج المتفاعل المحد

- لدينا من البيان: $n = f(t)$

$n_1 = n_2 = 6.10^{-2}$ mole.

- من جدول تقدم التفاعل نجد:

$$\begin{cases} n_1 - 2x_f = 0 \Rightarrow n_1 = 2x_f \Rightarrow x_f = \frac{n_1}{2} \\ n_2 - x_f = 0 \Rightarrow n_2 = x_f \end{cases}$$

ومنه:

$$\begin{cases} x_f = \frac{6\times10^{-2}}{2} = 3.10^{-2} \text{ mol.} \\ x_f = 6.10^{-2} \text{ mol.} \end{cases}$$ أو

ومنه: المتفاعل المحد هو شوارد اليود $(I^-)$ الذي يوافق القيمة الأصغر $x_{max} = 3.10^{-2}$ mol حيث $x_{max}$

* المنحنى (1) $n(H_2O_2) = f(t)$

* المنحنى (2) $n(I^-) = g(t)$

ج/ حساب كل من $c_1$ و $V_2$:

لدينا: $n_1 = c_1 . V_1 \Rightarrow c_1 = \frac{n_1}{V_1} = \frac{6.10^{-2}}{0,1}$

$c_1 = 6\times10^{-1}$ mol/L.

$n_2 = c_2 . V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{n_2}{c_2} = \frac{6.10^{-2}}{0,3} = 2.10^{-1}$ L.

$\Rightarrow dx = \frac{1}{3V_M} . \frac{dV_{H_2}}{dt}$.

$v(100) = \frac{1}{3V_M} . \tan\alpha$.

$\tan\alpha = \frac{\Delta V_{H_2}}{\Delta t}$

أي: $v(100) = 1,1.10^{-5}$ mol.s$^{-1}$

ب- استنتاج قيم السرعات:

1- تشكل شوارد $Al^{3+}$

لدينا: $v_{Al^{3+}} = \frac{dn_{Al^{3+}}}{dt}$.

حسب جدول التقدم: $n(Al^{3+}) = 2x$.

$\frac{dn(Al^{3+})}{dt} = 2\frac{dx}{dt}$.

$v_{Al^{3+}} = 2v \Rightarrow v_{Al^{3+}} = 2.v_{100}$.

أي: $v_{Al^{3+}} = 2,2.10^{-5}$ mol.s$^{-1}$

ج- سرعة اختفاء $H^+$

لدينا: $v_{H^+} = -\frac{dn_{H^+}}{dt}$

من جدول تقدم التفاعل: $n(H^+) = n - 6x$.

$\Rightarrow \frac{dnH^+}{dt} = \frac{d(n-6x)}{dt}$.

$\Rightarrow \frac{dnH^+}{dt} = \frac{dn^0}{dt} - \frac{d6x}{dt}$.

أي: $\frac{dnH^+}{dt} = -6\frac{dx}{dt} . \Rightarrow v_{H^+} = 6v$

$v_{H^+} = 6,6.10^{-5}$ mol.s$^{-1}$

السؤال الخامس:

المعطيات: $V(K^+, I^-) = 100mL = 0,1L \rightarrow c_1$.

$H_2O_2 \rightarrow V_2 \xrightarrow{c} 0,3$ mol/L.

د - اكمال رسم البيان (1) :.

حسب جدول التقدم نجد في الحالة النهائية :.

$$n(H_2O_2)_f = n_2 - x_f = 6.10^{-2} - 3.10^{-2}$$

$$\boxed{n(H_2O_2)_f = 3.10^{-2}\ mol}$$

4 - أ - تعريف السرعة الحجمية $v_v$ في اللحظة $t$

هي قيمة السرعة في وحدة الحجم $L$. وتعطى بالعلاقة :. $v_v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$

ب - بيان أن عبارتها تكتب :. $v_v = -\frac{1}{2V} \cdot \frac{dn_{I^-}}{dt}$

لدينا :. $v_v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$

من جدول التقدم نجد :. $n(I^-) = n_1 - 2x$.

$$x = \frac{n_1 - n(I^-)}{2}$$

$$\Rightarrow v_v = \frac{1}{V} \cdot \frac{d\left(\frac{n_1 - n_{I^-}}{2}\right)}{dt} \Rightarrow \frac{1}{2V} \cdot \frac{-dn_{I^-}}{dt}$$

ومنه :. $\boxed{v_v = -\frac{1}{2V} \cdot \frac{dn_{I^-}}{dt}}$

- حساب السرعة الحجمية عند اللحظة $t = 0$

$$v_v(0) = -\frac{1}{2V} \cdot \tan\beta.$$

$$= \frac{-1}{2V} \cdot \frac{\Delta n_{I^-}}{\Delta t} = \frac{-1}{2,0,3} \cdot \frac{0 - 6.10^{-2}}{10 - 0}$$

ومنه :. $\boxed{v_v(0) = 10^{-2}\ mol.L^{-1}.min^{-1}}$

## التمرين التجريبي :.

المعطيات $C_2H_2O_4$ $\begin{cases} V = 50mL = 5.10^{-2}\ L. \\ C = 1,2 \times 10^{-1}\ mol/L. \end{cases}$

$2K^+, Cr_2O_7^{2-}$ $\begin{cases} V_1 = 50mL = 5.10^{-2}\ L. \\ C_1 = 2,5.10^{-2}\ mol/L. \end{cases}$

1 - كتابة معادلة التفاعل :.

م.ن.للأكسدة : $C_2H_2O_4 = 2CO_2 + 2H^+ + 2e^-$

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

م.التفاعل : $3C_2H_2O_4 + Cr_2O_7^{2-} + 8H^+ = 6CO_2 + 2Cr^{3+} + 7H_2O$

- انشاء جدول تقدم التفاعل :.

| المعادلة | | $3C_2H_2O_4 + Cr_2O_7^{2-} + 8H^+ = 6CO_2 + 2Cr^{3+} + 7H_2O$ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الحالة | التقدم | كميات المادة | | | | | |
| البدائية | 0 | $n$ | $n_1$ | كثير | 0 | 0 | كثير |
| وسطية | $x$ | $n-3x$ | $n_1-x$ | $\frac{1}{10}$ | $6x$ | $2x$ | $\frac{1}{10}$ |
| نهائية | $x_f$ | $n-3x_f$ | $n_1-x_f$ | . | $6x_f$ | $2x_f$ | . |

2 - أ - تعريف السرعة الحجمية للتفاعل :.

$v_v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$ هي قيمة السرعة في وحدة الحجم

ب - علاقتها بـ $[Cr^{3+}]$.

$v_v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$ / لدينا : $n(Cr^{3+}) = 2x$

$v_v = \frac{1}{V} \cdot \frac{d\frac{[Cr_3^+].V}{2}}{dt}$. ومنه : $x = \frac{[Cr_3^+].V}{2}$

$v_v = \frac{1}{2V} \cdot \frac{d[Cr_3^+].V}{dt} \Rightarrow \boxed{v_v = \frac{1}{2} \cdot \frac{d[Cr_3^+]}{dt}}$ أي

* حساب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل :.

- تحديد بيانيا بمنحنى قيمة ميل المماس للبيان $[Cr_3^+] = f(t)$

$t=0 : V_0 = \frac{1}{2} \cdot \frac{8-0}{16,66-0} = 0,24\ mmol.\ s^{-1}$

$t=50\ V_{50} = \frac{1}{2} \cdot \frac{16-10}{100-50} = 0,06\ mmol.\ s^{-1}$

* الحد الذي يؤول اليه تركيز شوارد $[Cr_3^+]$

من جدول تقدم التفاعل نجد $n(Cr_3^+) = 2x / x_{max} = 1,25.10^{-3}\ mol$

$[Cr_3^+]_{max} = \frac{2x_{max}}{V_T} = \frac{2(1,25.10^{-3})}{0,1}$

ومنه :. $\boxed{[Cr_3^+]_{max} = 2,5.10^{-2}\ mol/L}$