

إمتحان تجريبي في مادة العلوم الفيزيائية

الشعب : العلوم التجريبية و الرياضية

الأستاذ : فرقاني فارس

المدة : 3 ساعات

الأقسام : 3 ع ت ، ر ، ت ر

Sujet : 3AS 01 - 04

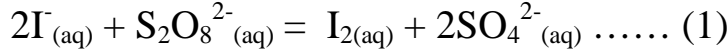
المحتوى المعرفي : المتابعة الزمنية لتحول كيميائي .

السنة الدراسية : 2011/2010

تاريخ آخر تحديث : 2010/11/21

التمرين الأول : (امتحان الثلاثي الثالث 2009/2008) ()**

نمزج $V_1 = 100\text{mL}$ من محلول يود البوتاسيوم ذو الصيغة $(\text{K}^+_{(\text{aq})} + \text{I}^-_{(\text{aq})})$ و التركيز $C_1 = 0.8 \text{ mol/L}$ مع $V_2 = 100\text{mL}$ من محلول بيروكسوديكبريتات البوتاسيوم ذو الصيغة $(2\text{K}^+_{(\text{aq})} + \text{S}_2\text{O}_8^{2-}_{(\text{aq})})$ و التركيز $C_2 = 0.5 \text{ mol/L}$ لنحصل على وسط تفاعلي نعتبره (A). نلاحظ تغير اللون ببطء فهو يدل على تحول بطيء .
التفاعل المنمذج لهذا التحول عبارة عن أكسدة إرجاعية تحدث بين شوارد اليود I^- و شوارد البيروكسوديكبريتات $(\text{S}_2\text{O}_8^{2-})$ و الثنائيتين الداخلتين في هذا التفاعل هما $(\text{I}_2_{(\text{aq})}/\text{I}^-_{(\text{aq})})$ ، $(\text{S}_2\text{O}_8^{2-}_{(\text{aq})}/\text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})})$.
1- أكتب معادلة الأكسدة و معادلة الإرجاع ثم بين أن معادلة التفاعل الإجمالي تكون من الشكل :



2- لتعيين كمية ثنائي اليود I_2 المتشكل في اللحظة t في المحلول (A) نأخذ 10 عينات منه حجم الواحدة منه $V_0 = 20\text{mL}$ ثم نعاير في لحظات مختلفة هذه العينات بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم $(2\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{S}_2\text{O}_3^{2-})$ تركيزه $C_3 = 0.4 \text{ mol.L}^{-1}$.

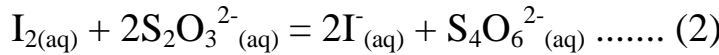
- قبل معايرة كل عينة نضيف في اللحظة المناسبة كمية من الماء البارد ، ثم نضع قطرات من صبغ النشأ حيث يصبح المحلول أزرقا ، و بعدها نضيف تدريجيا محلول ثيوكبريتات الصوديوم حتى بلوغ التكافؤ أين يزول اللون الأزرق دلالة على اختفاء ثنائي اليود كليا . سجلنا قيمة الحجم V_E المضاف عند التكافؤ بالنسبة لكل العينات فتحصلنا على النتائج المدونة في الجدول التالي :

t(min)	0	3	6	9	12	16	20	30	40	50	60
$V_E(\text{mL})$	0.0	2.5	5.1	6.9	8.4	10.2	11.4	14.1	15.6	16.1	16.4

أ- ما هو الغرض من إضافة المادة الباردة قبل كل معايرة .

ب- أرسم البيان $V_E = f(t)$.

ج- أنشئ جدول تقدم التفاعل للمعايرة علما أن التفاعل المنمذج للمعايرة هو كما يلي :



د- أثبت أن عدد مولات ثنائي اليود المتشكل في اللحظة t في محلول اليود الابتدائي يعبر عنه بدلالة الحجم المضاف عند التكافؤ في نفس اللحظة t بالعلاقة : $n(\text{I}_2) = 2 V_E$.

هـ- أنشئ جدول التقدم للتفاعل (1) . و اعتمادا عليه أوجد مقدار التقدم النهائي ، و كذلك علاقة التقدم x بدلالة الحجم المضاف عند التكافؤ .

3- أحسب تركيز الوسط التفاعلي بثنائي اليود I_2 عند اللحظة $t = 30 \text{ min}$.

4- أوجد زمن نصف التفاعل .

5- أوجد معتمدا على البيان $V_E = f(t)$ سرعة التفاعل عند اللحظة $t = 30 \text{ min}$.

التمرين الثاني : (بكالوريا 2008 - علوم تجريبية) (**)

ندرس تفكك الماء الأكسجيني (H_2O_2) ، عند درجة حرارة ثابتة $\theta = 12^\circ C$ و في وجود وسيط مناسب . نمذج التحول الكيميائي الحاصل بتفاعل كيميائي معادلته :



(نعتبر أن حجم المحلول يبقى ثابتا خلال مدة التحول ، و أن الحجم المولي للغاز في شروط التجربة) نأخذ في اللحظة $t = 0$ حجما $V_s = 500 \text{ mL}$ من الماء الأكسجيني تركيزه المولي الابتدائي $[H_2O_2]_0 = 8.0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$.

نجمع ثنائي الأوكسجين المتشكل و نقيس حجمه (V_{O_2}) تحت ضغط ثابت كل أربع دقائق ، و نسجل النتائج كما في الجدول التالي :

t(min)	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
V_{O_2} (mL)	0	60	114	162	204	234	253	276	288	294	300
$[H_2O_2]$ (mol/L)											

- 1- أنشئ جدول لتقدم التفاعل الكيميائي الحاصل .
- 2- أكتب عبارة التركيز المولي $[H_2O_2]$ للماء الأكسجيني في اللحظة t بدلالة : V_{O_2} ، V_M ، V_s ، $[H_2O_2]_0$
- 3- أ/ أكمل الجدول السابق .
ب/ ارسم المنحنى البياني $[H_2O_2] = f(t)$ باستعمال سلم مناسب ؟
ج/ أعط عبارة السرعة الحجمية للتفاعل الكيميائي .
د/ أحسب سرعة التفاعل الكيميائي في اللحظتين $t_1 = 16 \text{ min}$ و $t_2 = 24 \text{ min}$. و استنتج كيف تتغير سرعة التفاعل مع الزمن .
هـ/ عين زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ بيانيا .
- 4- إذا أجريت التجربة السابقة في الدرجة $\theta' = 35^\circ C$ ، أرسم كيفيا شكل منحنى تغير $[H_2O_2]$ بدلالة الزمن على البيان السابق مع التبرير .

التمرين الثالث : (بكالوريا 2008 - علوم تجريبية) (**)

في حصة للأعمال المخبرية ، أراد فوج من التلاميذ دراسة التحول الكيميائي الذي يحدث للجملة (مغنزيوم صلب ، محلول حمض كلور الماء) . فوضع أحد التلاميذ شريطا من المغنزيوم $Mg_{(s)}$ كتلته $m = 36 \text{ mg}$ في دورق ، ثم أضاف إليه محلولاً لحمض كلور الماء بزيادة ، حجمه 30 mL ، و سد الدورق بعد أن أوصله بتجهيز يسمح بحجز الغاز المنطلق و قياس حجمه من لحظة لأخرى .

- 1- مثل مخططاً للتجربة ، مع شرح الطريقة التي تسمح للتلاميذ بحجز الغاز المنطلق ، و قياس حجمه و الكشف عنه .
- 2- أكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج للتحول الكيميائي التام الحادث في الدورق علماً أن الثنائيتين المشاركتين هما : $(H^+_{(aq)}/H_2(g))$ ، $(Mg^{2+}_{(aq)}/Mg_{(s)})$.
- 3- يمثل الجدول الآتي نتائج القياسات التي حصل عليها الفوج :

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)										

أ- مثل جدولاً لتقدم التفاعل ، ثم استنتج قيم تقدم التفاعل x في الأزمنة المبينة في الجدول :

ب- املأ الجدول ثم مثل البيان $x = f(t)$ بسلم مناسب .

ج- عين سرعة التفاعل في اللحظة النهائية $t = 0$.

4- للوسط الوسط التفاعلي في الحالة النهائية $pH = 1$ ، استنتج التركيز المولي الابتدائي لمحلول حمض كلور الماء المستعمل .

يعطى : - الحجم المولي للغاز في شروط التجربة : $V_M = 24.0 \text{ L.mol}^{-1}$.

- الكتلة المولية الذرية للمغنزيوم : $M(\text{Mg}) = 24 \text{ g.mol}^{-1}$.

(السؤال 4 خاص بالوحدة 4 و عليه يمكن إعفاء هذا السؤال من التمرين)

التمرين الرابع : (بكالوريا 2009 - علوم تجريبية) (**)

بهدف تتبع تطور التحول الكيميائي التام لتأثير حمض كلور الماء ($\text{H}^+ + \text{Cl}^-$) على كربونات الكالسيوم . نضع قطعة كتلتها 2.0 g من كربونات الكالسيوم CaCO_3 داخل 100 mL من حمض كلور الماء تركيزه المولي $C_1 = 1.0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$.

الطريقة الأولى :

نقيس ضغط غاز ثنائي أكسيد الكربون المنطلق و المحجوز في دورق حجمه لتر واحد (1L) تحت درجة حرارة ثابتة $T = 25^\circ\text{C}$ ، فكانت النتائج المدونة في الجدول التالي :

t(s)	20	60	100
$P_{(\text{CO}_2)}(\text{Pa})$	2280	5560	7170
$n_{(\text{CO}_2)}(\text{mol})$			
x(mol)			

المعادلة الكيميائية المعبرة عن التفاعل النمذج للتحول الكيميائي السابق :



1- أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل السابق .

2- ما العلاقة بين ($n(\text{CO}_2)$) كمية مادة الغاز المنطلق و (x) تقدم التفاعل ؟

3- بتطبيق قانون الغاز المثالي و الذي يعطى بالشكل ($PV = nRT$) ، أكمل الجدول السابق .

4- مثل بيان الدالة $x = f(t)$. يعطى : $R = 8.31 \text{ SI}$ ، $1\text{L} = 10^{-3} \text{ m}^3$.

الطريقة الثانية :

II- تتبع قيمة تركيز شوارد الهيدروجين (H^+) في وسط التفاعل بدلالة الزمن أعطت النتائج المدونة في الجدول التالي :

t(s)	20	60	100
$[\text{H}^+](\text{mol.L}^{-1})$	0,080	0,056	0,040
$n_{(\text{H}^+)}(\text{mol})$			
x(mol)			

- 1- أحسب $(n(H^+))$ كمية مادة شوارد الهيدروجين في كل لحظة .
 - 2- مستعينا بجدول تقدم التفاعل ، أوجد العبارة الحرفية التي تعطي $(n(H^+))$ بدلالة التقدم (x) وكمية المادة الابتدائية (n_0) لشوارد الهيدروجين الموجبة .
 - 3- أحسب قيمة التقدم (x) في كل لحظة .
 - 4- أنشئ البيان $x = f(t)$ ماذا تستنتج ؟
 - 5- حدد المتفاعل المحد .
 - 6- استنتج $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل .
 - 7- أحسب السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t = 50 \text{ s}$.
- $M(O) = 16 \text{ g/mol}$ ، $M(C) = 12 \text{ g/mol}$ ، $M(Ca) = 40 \text{ g/mol}$

التمرين الخامس : (بكالوريا 2009 - رياضيات) (**)

- يحفظ الماء الأكسجيني (محلول لبروكسيد الهيدروجين $H_2O_2(aq)$ في قارورات خاصة بسبب التفكك الذاتي البطيء .
تحمل الورقة الملصقة على قارورته في المختبر الكتابة ماء أكسجيني (10V) ، و تعني (1L) من الماء الأكسجيني
ينتج بعد تفككه 10L من غاز ثنائي الأكسجين في الشروط النظاميين حيث الحجم المولي $V_M = 22.4 \text{ L.mol}^{-1}$
- 1- يمدج التفكك الذاتي للماء الأكسجيني بالتفاعل ذي المعادلة الكيميائية التالية :

$$2H_2O_2(aq) = 2H_2O(l) + O_2(aq)$$
 أ- بين أن التركيز المولي الحجمي للماء الأكسجيني هو : $C = 0.893 \text{ mol.L}^{-1}$.
 ب- نضع في حوجة حجما V_i من الماء الأكسجيني و نكمل الحجم بالماء المقطر إلى 100 mL .
 • كيف تسمى هذه العملية ؟
 • استنتج الحجم V_i علما أن المحلول الناتج تركيزه المولي $C_1 = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$.
 - 2- لغرض التأكد من الكتابة السابقة (10V) عايرنا 20 mL من المحلول الممدد بواسطة محلول بريمغنات البوتاسيوم ($K^+(aq) + MnO_4^-(aq)$) المحمض ، تركيزه المولي $C_2 = 0.02 \text{ mol.L}^{-1}$ فكان الحجم المضاف عند التكافؤ $V_E = 38 \text{ mL}$.
 أ- أكتب معادلة التفاعل أكسدة- إرجاع النمذج لتحول المعاييرة علما أن الثنائيتين الداخليتين في هذا التفاعل هما :
 $(MnO_4^-(aq) / Mn^{2+}(aq))$ ، $(O_2(aq) / H_2O_2(aq))$
 ب- استنتج التركيز المولي الحجمي لمحلول الماء الأكسجيني الابتدائي ، و هل تتوافق هذه النتيجة التجريبية مع ما كتب على ملصوقة القارورة ؟

**** الأستاذ : فرقاني فارس ****

ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم

الخروب - قسنطينة

Fares_Fergani@yahoo.Fr

Tel : 0771998109

نرجو إبلاغنا عن طريق البريد الإلكتروني بأي خلل في الدروس أو التمارين و حلولها .
و شكرا مسبقا

لتحميل نسخة من هذا الموضوع و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ :

sites.google.com/site/faresfergani

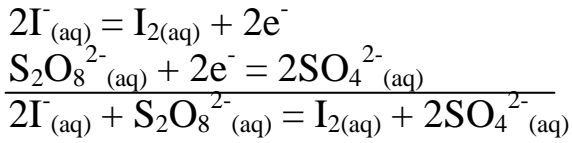
أجوبة مفصلة

Sujet : 3AS 01 - 04

المحتوى المعرفي : المتابعة الزمنية لتحول كيميائي

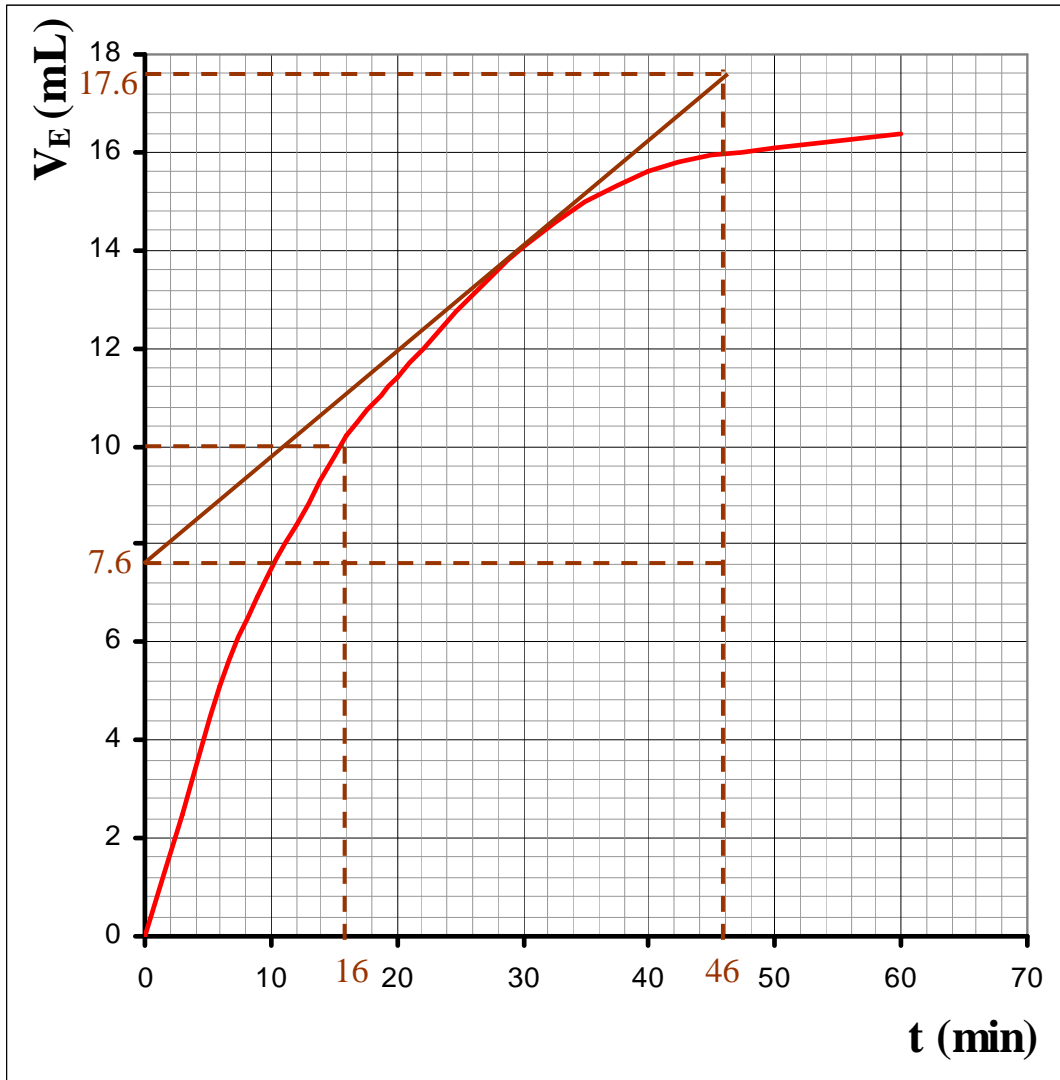
التمرين الأول :

1- معادلة الأكسدة و معادلة الإرجاع :



2- أ- الغرض من إضافة الماء البارد قبل بداية كل معايرة هو توقيف التفاعل .

ب- البيان $V_E = f(t)$:



ج- جدول التقدم للمعايرة :

حالة الجملة	التقدم	$I_2(aq) + 2S_2O_3^{2-}(aq) = 2I^-(aq) + S_4O_6^{2-}(aq)$			
ابتدائية	$x = 0$	n_{01}	n_{02}	0	0
انتقالية	x	$n_{01} - x$	$n_{02} - 2x$	$2x$	x
تكافؤ	x_E	$n_{01} - x_E$	$n_{02} - 2x_E$	$2x_E$	x_E

ب- إثبات أن $n(I_2) = 2V_E$:
 عند التكافؤ يكون التفاعل في الشروط الستوكيومترية أي :

$$n_{01} - x_E = 0 \rightarrow x_E = \frac{n_{01}}{1} = n_{01}$$

$$n_{02} - 2x_E = 0 \rightarrow x_E = \frac{n_{02}}{2}$$

ومنه يكون :

$$n_{01} = \frac{n_{02}}{2}$$

$$n_0(I_2) = \frac{n_{2E}(S_2O_8^{2-})}{2} \rightarrow n_0(I_2) = \frac{C_3 V_E}{2}$$

و هي كمية I_2 المتواجدة في كل عينة ، فإذا كان $n(I_2)$ هي كمية I_2 المتواجدة في المحلول الأصلي ، و علما أن تركيز I_2 في العينة هو نفسه تركيز I_2 في المحلول الأصلي يكون :

$$\frac{n(I_2)}{V_S} = \frac{n_0(I_2)}{V_0}$$

$$\frac{n(I_2)}{V_S} = \frac{C_3 V_E}{2 V_0}$$

$$\frac{n(I_2)}{V_1 + V_2} = \frac{C_3 V_E}{2 V_0}$$

$$\frac{n(I_2)}{0.2} = \frac{C_3 V_E}{2 \cdot 0.02} \quad (V_1 + V_2) = 200 \text{ mL} = 0.2 \text{ L}$$

$$n(I_2) = \frac{0.2 \cdot 0.4 \cdot V_E}{2 \cdot 0.02} \rightarrow n(I_2) = 2V_E$$

هـ- جدول تقدم التفاعل (1) :

حالة الجملة	التقدم	$2I^-(aq) + S_2O_8^{2-}(aq) = I_2(aq) + 2SO_4^{2-}(aq)$			
ابتدائية	$x = 0$	$8 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$	0	0
انتقالية	x	$8 \cdot 10^{-2} - 2x$	$5 \cdot 10^{-2} - x$	x	$2x$
نهائية	x_f	$8 \cdot 10^{-2} - 2x_f$	$5 \cdot 10^{-2} - x_f$	x_f	$2x_f$

- $n_0(I) = C_1 V_1 = 0.8 \cdot 0.1 = 8 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$
- $n_0(S_2O_8^{2-}) = C_2 V_2 = 0.5 \cdot 0.1 = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

التقدم النهائي :

- إذا اختفى I^- كلياً :

$$8 \cdot 10^{-2} - 2x = 0 \rightarrow x = 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

- إذا اختفى $S_2O_8^{2-}$ كلياً :

$$5 \cdot 10^{-2} - x = 0 \rightarrow x = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

إذن : $x_{\max} = x_f = 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

- العلاقة بين x و V_E :

من جدول التقدم :

$$n(I_2) = x$$

و لدينا سابقاً :

$$n(I_2) = 2V_E$$

بالمطابقة يكون :

$$x = 2V_E$$

4- تركيز الوسط التفاعلي بـ I_2 عند اللحظة $t = 30 \text{ min}$:

- نحسب أولاً قيمة $x_{(30\text{min})}$ عند اللحظة $t = 30 \text{ min}$:

- من العلاقة $x = 2V_E$ يكون :

$$x_{(30\text{min})} = 2V_{E(30\text{min})}$$

من جدول القياسات أو من البيان $V_E = f(t)$ ومنه يكون :

$$x_{(30\text{min})} = 2 \cdot 14.1 \cdot 10^{-3} = 2.82 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

لدينا :

$$[I_2]_{(30\text{min})} = \frac{n(I_2)_{(30\text{min})}}{V_S}$$

اعتماداً على جدول التقدم :

$$n(I_2)_{(30\text{min})} = x_{(30\text{min})}$$

ومنه :

$$[I_2]_{(30\text{min})} = \frac{x_{(30\text{min})}}{V_1 + V_2}$$

$$[I_2]_{(30\text{min})} = \frac{2.82 \cdot 10^{-2}}{0.1 + 0.1} = 0.141 \text{ mol/L}$$

4- زمن نصف التفاعل :

زمن نصف التفاعل هو الزمن الذي يكون فيه التقدم مساوي للتقدم النهائي :

$$t = t_{1/2} \rightarrow x_{1/2} = \frac{x_f}{2} = \frac{4 \cdot 10^{-2}}{2} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

من خلال العبارة $x = 2V_E$ يكون :

$$x_{1/2} = 2 V_{E(1/2)} \rightarrow V_{E(1/2)} = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{2} = 10^{-2} \text{ L}$$

بالاسقاط في البيان $V_E = f(t)$ نجد : $t_{1/2} = 16 \text{ min}$

6- سرعة التفاعل عند اللحظة $t = 30 \text{ min}$:

من البيان و عند اللحظة $t = 30 \text{ min}$ يكون :

$$\tan \alpha = \frac{dV_E}{dt}$$

حيث $\tan \alpha$ هو ميل المماس

و كون أن : $x = 2V_E$ يكون $V_E = \frac{x}{2}$ ومنه يصبح :

$$\tan \alpha = \frac{d}{dt} \left(\frac{x}{2} \right) = \frac{1}{2} \frac{dx}{dt} \dots\dots\dots (1)$$

و لدينا :

$$v = \frac{dx}{dt} \dots\dots\dots (2)$$

من (1) ، (2) يكون :

$$\tan \alpha = \frac{1}{2} v \rightarrow v = 2 \tan \alpha$$

من البيان :

$$\tan \alpha = \frac{17.6 \cdot 10^{-3} - 7.6 \cdot 10^{-3}}{46 - 16} = 3.33 \cdot 10^{-4}$$

ومنه :

$$v = 2 \cdot 3.33 \cdot 10^{-4} = 6.66 \cdot 10^{-4} \text{ mol/min}$$

التمرين الثاني :

1- جدول التقدم :

حالة الجملة	التقدم	$2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$		
ابتدائية	$x = 0$	$4 \cdot 10^{-2}$	0	0
انتقالية	x	$4 \cdot 10^{-2} - 2x$	$2x$	x
نهائية	x_f	$4 \cdot 10^{-2} - 2x_f$	$2x_f$	x_f

$$n_0(\text{H}_2\text{O}_2) = [\text{H}_2\text{O}_2] V_S = 8 \cdot 10^{-2} \cdot 0.5 = 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

2- عبارة $[\text{H}_2\text{O}_2]$ بدلالة $[\text{H}_2\text{O}_2]_0$ ، V_M ، V_S ، $V(\text{O}_2)$:

لدينا :

$$[\text{H}_2\text{O}_2] = \frac{n(\text{H}_2\text{O}_2)}{V_S}$$

من جدول التقدم :

$$n(\text{H}_2\text{O}_2) = n_0(\text{H}_2\text{O}_2) - 2x = [\text{H}_2\text{O}_2]_0 V_S - 2x \dots\dots\dots (1)$$

$$n(\text{O}_2) = x \dots\dots\dots (2)$$

من العلاقتين (1) ، (2) يكون :

$$n(\text{H}_2\text{O}_2) = [\text{H}_2\text{O}_2]_0 V_S - 2n(\text{O}_2)$$

$$n(\text{H}_2\text{O}_2) = [\text{H}_2\text{O}_2]_0 V_S - 2 \frac{V(\text{O}_2)}{V_M}$$

بالتعويض في عبارة $[\text{H}_2\text{O}_2]$ يكون :

$$[\text{H}_2\text{O}_2] = \frac{[\text{H}_2\text{O}_2]_0 V_S - 2 \frac{V(\text{O}_2)}{V_M}}{V_S} \rightarrow [\text{H}_2\text{O}_2] = [\text{H}_2\text{O}_2]_0 - \frac{2}{V_S \cdot V_M} V(\text{O}_2)$$

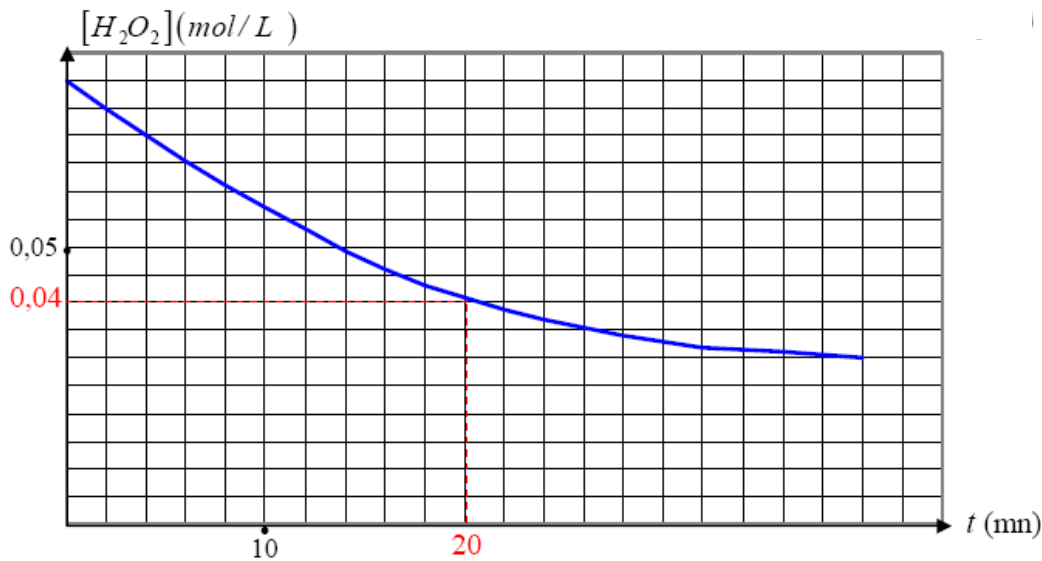
3- إكمال الجدول :

$$[\text{H}_2\text{O}_2] = 8.10^{-2} - \frac{2}{0.5 \cdot 24} V(\text{O}_2)$$

t (min)	0	4	8	12	16	20
V(O ₂) (mL)	0	60	114	162	204	234
[H ₂ O ₂] mol/L	8.0 . 10 ⁻²	7.0 . 10 ⁻²	6.1 . 10 ⁻²	5.3 . 10 ⁻²	4.6 . 10 ⁻²	4.1 . 10 ⁻²

24	28	32	36	40
253	276	288	294	300
3.8 . 10 ⁻²	3.4 . 10 ⁻²	3.2 . 10 ⁻²	3.1 . 10 ⁻²	3.0 . 10 ⁻²

ب- المنحنى البياني :



ج- عبارة السرعة الحجمية :

$$v = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt}$$

د- سرعة التفاعل عند $t_1 = 16 \text{ min}$ ، $t = 24 \text{ min}$:

لدينا :

$$v = \frac{dx}{dt} \dots\dots\dots (1)$$

من البيان عند اللحظة t يكون :

$$\tan\alpha = \frac{d[H_2O_2]}{dt} = \frac{1}{V} \frac{dn(H_2O)}{dt}$$

حيث $\tan\alpha$ هو ميل المماس :
من جدول التقدم :

$$n(H_2O_2) = 4.0 \cdot 10^{-2} - 2x$$

ومنه يصبح :

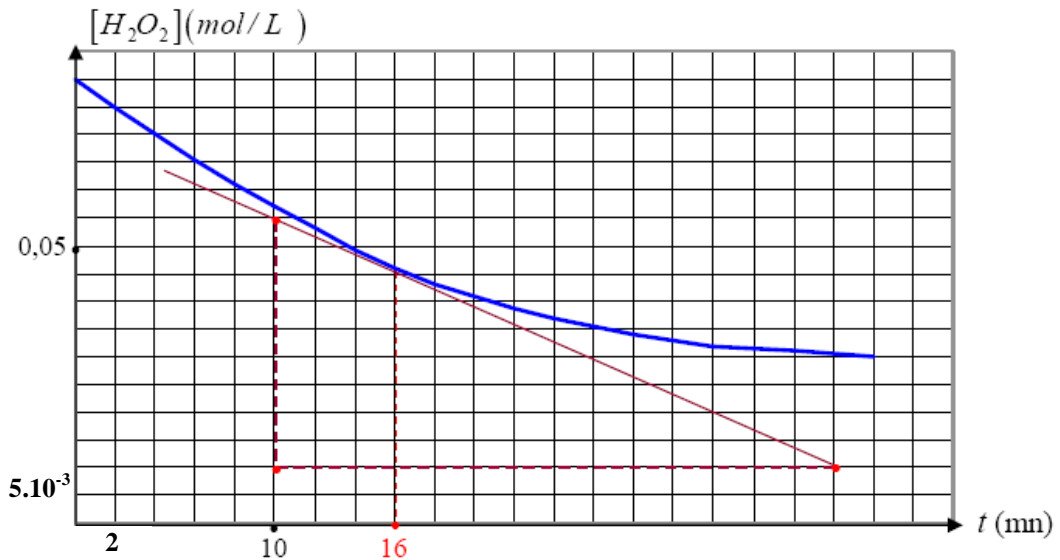
$$\tan\alpha = \frac{1}{V} \frac{d}{dt} (4.0 \cdot 10^{-2} - 2x) = \frac{1}{V} \frac{d}{dt} (-2x)$$

$$\tan\alpha = -\frac{2}{V} \frac{dx}{dt} \dots\dots\dots (2)$$

من العلاقتين (1) ، (2) يكون :

$$\tan\alpha = -\frac{2}{V} v \rightarrow v = -\frac{V}{2} \tan\alpha \quad (\tan\alpha < 0)$$

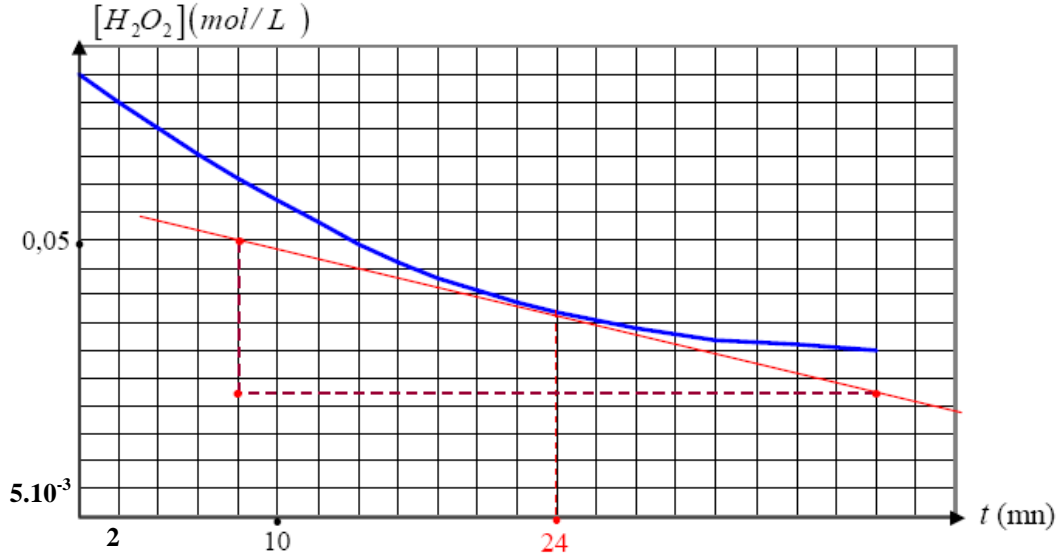
من البيان عند اللحظة $t = 16 \text{ min}$:



$$\tan\alpha = -\frac{9 \times 5.10^{-3}}{14 \times 2} = -1.6 \cdot 10^{-3}$$

$$v = - \frac{0.5}{2} (-1.6 \cdot 10^{-3}) = 4.0 \cdot 10^{-4} \text{ mol/min}$$

من البيان عند اللحظة $t = 24 \text{ min}$:



$$\tan \alpha = - \frac{5.5 \times 5.10^{-3}}{16 \times 2} = -8.6 \cdot 10^{-4}$$

$$v = - \frac{0.5}{2} (-8.6 \cdot 10^{-4}) = 2.15 \cdot 10^{-4} \text{ mol/min}$$

نلاحظ أن السرعة تتناقص مع مرور الزمن .

هـ- زمن نصف التفاعل :

زمن نصف التفاعل هو الزمن الذي يكون فيه التقدم مساوي للتقدم النهائي :

$$t = t_{1/2} \rightarrow x = x_{1/2} = \frac{x_f}{2}$$

في نهاية التفاعل و من خلال جدول التقدم يكون :

$$4 \cdot 10^{-2} - 2x_f = 0 \rightarrow x_f = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \rightarrow x_{1/2} = 10^{-2} \text{ mol}$$

نحسب $[H_2O_2]_{1/2}$ عند زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:

$$[H_2O_2]_{1/2} = \frac{n_{1/2}(H_2O_2)}{V_S}$$

و من جدول التقدم أيضا :

$$n_{1/2}(H_2O_2) = 4 \cdot 10^{-2} - 2x_{1/2} = 4 \cdot 10^{-2} - (2 \cdot 10^{-2}) = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

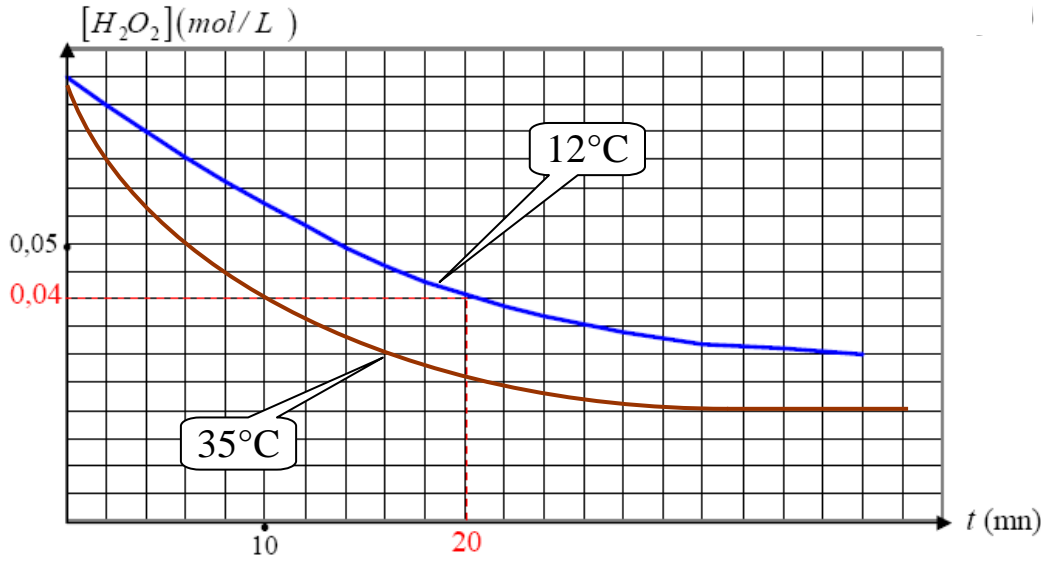
ومنه :

$$[H_2O_2]_{1/2} = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{0.5} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$t_{1/2} = 20 \text{ min}$ بالاسقاط في البيان نجد :

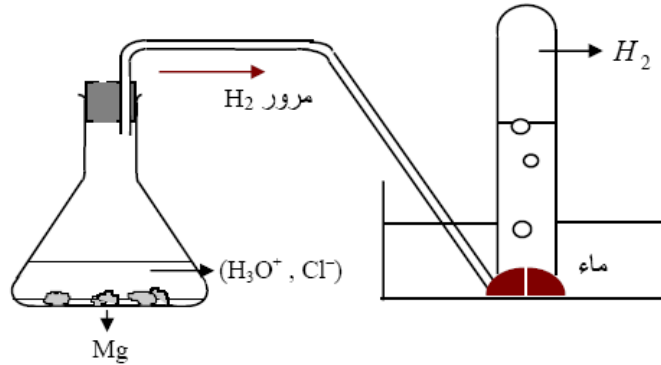
4- شكل المنحنى $[H_2O_2] = f(t)$ عند اللحظة 35° :

- تزداد سرعة التفاعل بزيادة درجة الحرارة ، و بزيادة سرعة التفاعل يبلغ التفاعل نهايته في أقل وقت ، و عليه المنحنى عند الدرجة $35^\circ C$ يكون تحت المنحنى عند الدرجة $12^\circ C$.

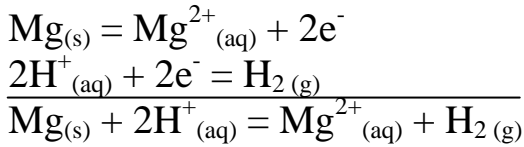


التمرين الثالث :

1- مخطط التجربة :



نملاً أنبوب اختبار مدرج بالماء و ننكسه على حوض مملوء بالماء و عند انطلاق الغاز يبدأ مستوى الماء في الأنبوب و بالنزول ، حيث يمكن في كل لحظة قياس حجم الغاز بقراءة تدرجية مستوى الماء في الأنبوب .
- يمكن الكشف عن الغاز في نهاية التجربة بعد تفريره من الماء المتبقي فيه و تقريب عود ثقاب مشتعل إلى فوهته حيث تحدث فرقة تدل على أن الغاز هو غاز الهيدروجين
2- معادلة التفاعل :



3- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$Mg + 2H^+ = Mg^{2+} + H_2$			
ابتدائية	$x = 0$	$1.5 \cdot 10^{-3}$	زيادة	0	0
انتقالية	x	$1.5 \cdot 10^{-3} - x$	زيادة	x	x
نهائية	x_f	$1.5 \cdot 10^{-3} - x_f$	زيادة	x	x_f

$$n_0(Mg) = \frac{m}{M} = \frac{36 \cdot 10^{-3}}{24} = 1.5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

- إكمال الجدول :

من جدول التقدم :

$$n(\text{H}_2) = x$$

و من جهة أخرى :

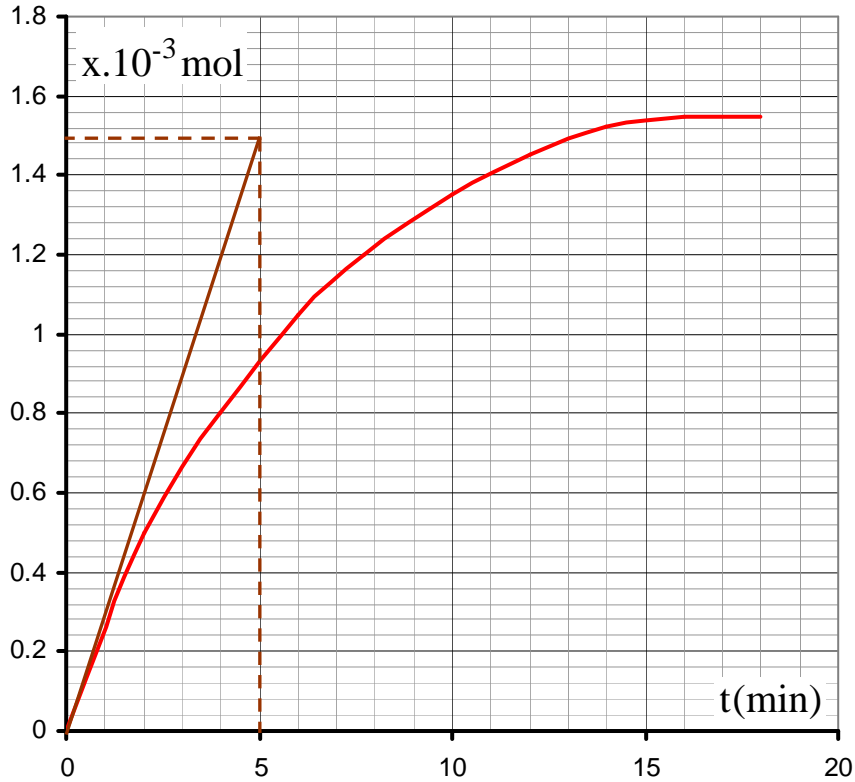
$$n(\text{H}_2) = \frac{V(\text{H}_2)}{V_M}$$

ومنه يكون :

$$x = \frac{V(\text{H}_2)}{V_M} = \frac{V(\text{H}_2)}{24}$$

و من خلال هذه العلاقة نملاً الجدول حيث نحصل 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)	0	0.50	0.80	1.05	1.20	1.35	1.45	1.50	1.55	1.55

- البيان $x = f(t)$:- سرعة التفاعل عند اللحظة $t = 0$:من البيان عند اللحظة t يكون :

$$\tan \alpha = \frac{dx}{dt} \dots\dots\dots (1)$$

حيث $\tan \alpha$ هو ميل مماس البيان عند اللحظة t .

و لدينا :

$$v = \frac{dx}{dt} \dots\dots\dots (2)$$

من (1) ، (2) يكون :

$$v = \tan\alpha$$

من البيان و عند اللحظة $t = 0$:

$$\tan\alpha = \frac{1.5 \cdot 10^{-3} - 0}{5 - 0} = 3 \cdot 10^{-4} \rightarrow v = 3 \cdot 10^{-4} \text{ mol/min}$$

التمرين الرابع :

الطريقة الأولى :

1- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$\text{CaCO}_3(s)$	$+ 2\text{H}^+(aq)$	$= \text{CO}_2(g)$	$+ \text{Ca}^{2+}(aq)$	$+ \text{H}_2\text{O}(l)$
ابتدائية	$x = 0$	$2 \cdot 10^{-2}$	10^{-2}	0	0	0
انتقالية	x	$2 \cdot 10^{-2} - x$	$10^{-2} - 2x$	x	x	x
نهائية	x_f	$2 \cdot 10^{-2} - x_f$	$10^{-2} - 2x_f$	x_f	x_f	x_f

$$\bullet n_0(\text{CaCO}_3) = \frac{m}{M(\text{CaCO}_3)}$$

$$M(\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + (3 \cdot 16) = 100 \text{ g/mol}$$

$$n_0(\text{CaCO}_3) = \frac{2}{100} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\bullet n_0(\text{H}^+) = C_1 V_1 = 10^{-1} \cdot 0.1 = 10^{-2} \text{ mol}$$

2- العلاقة بين كمية مادة الغاز المنطلق و (x) تقدم التفاعل :

من جدول التقدم لدينا :

$$n(\text{CO}_2) = x$$

3- إكمال الجدول :

حسب قانون الغاز المثالي :

$$PV = n(\text{CO}_2) RT$$

ومنه :

$$n(\text{CO}_2) = \frac{PV}{RT} = \frac{V}{RT} P = \frac{0.1}{8.31 \cdot (25 + 273)} P$$

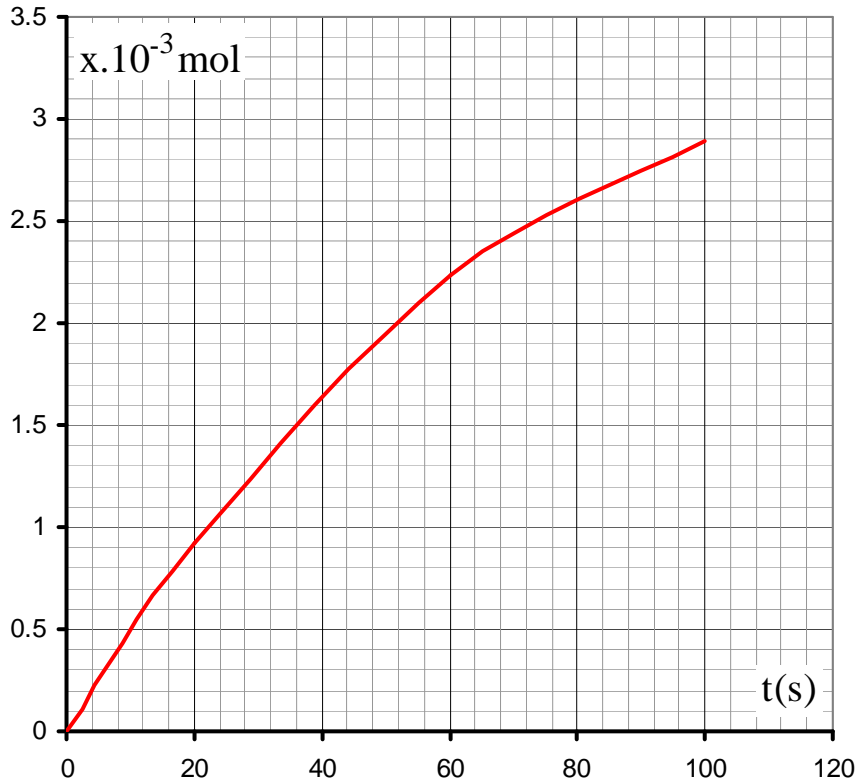
و حيث أن $n(\text{CO}_2) = x$ يكون :

$$x = \frac{0.1}{8.31 \cdot (25 + 273)} P$$

و من خلال هذه العلاقة نكمل الجدول حيث نحصل على الجدول التالي :

t(s)	20	60	100
P(CO ₂) (Pa)	2280	5560	7170
n(CO ₂) mol	0.92 . 10 ⁻³	2.24 . 10 ⁻³	2.89 . 10 ⁻³
x (mol)	0.92 . 10 ⁻³	2.24 . 10 ⁻³	2.89 . 10 ⁻³

4- بيان الدالة $x = f(t)$:



الطريقة الثانية :

1- حساب $n(H^+)$ في كل لحظة :

$$n(H^+) = [H^+]V = 0.1 [H^+]$$

و من خلال هذه العلاقة نملأ الجدول حيث نحصل على ما يلي :

t(s)	20	60	100
$[H^+]$ (mol.L ⁻¹)	0.080	0.056	0.040
n(H ⁺) (mol)	8.0 . 10 ⁻³	5.6 . 10 ⁻³	4.0 . 10 ⁻³

2- عبارة $n(H^+)$ بدلالة التقدم (x) وكمية المادة الابتدائية (n_0) لشوارد الهيدروجين :

من جدول التقدم :

$$n(H^+) = n_0(H^+) - 2x$$

3- قيمة التقدم (x) في كل لحظة :

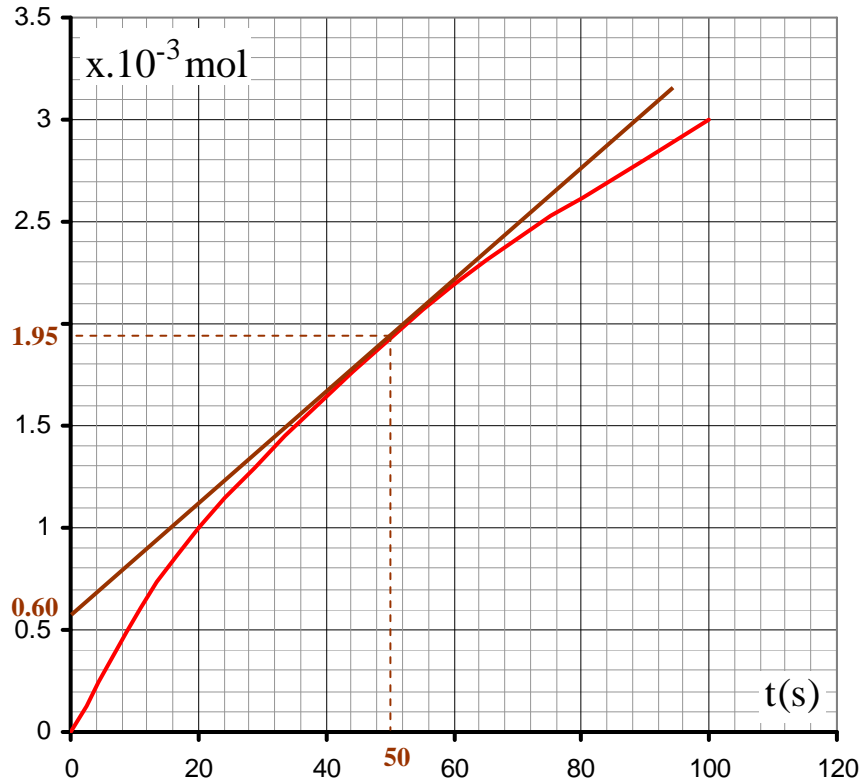
من العلاقة السابقة $n(H^+) = n_0(H^+) - 2x$ يكون :

$$x = \frac{n_0(\text{H}^+) - 2(\text{H}^+)}{2} = \frac{10^{-2} - n(\text{H}^+)}{2}$$

و من خلال هذه العلاقة نملاً الجدول حيث نحصل على ما يلي :

t(s)	20	60	100
$[\text{H}^+]$ (mol.L ⁻¹)	0.080	0.056	0.040
n(H ⁺) (mol)	$8.0 \cdot 10^{-3}$	$5.6 \cdot 10^{-3}$	$4.0 \cdot 10^{-3}$
x (mol)	$1.0 \cdot 10^{-3}$	$2.2 \cdot 10^{-3}$	$3.0 \cdot 10^{-3}$

4- البيان $x = f(t)$:



الاستنتاج :

نحصل تقريبا على نفس مقدار التقدم في كل لحظة .

5- المتفاعل المحد :

- إذا اختفى CaCO_3 كليا :

$$2 \cdot 10^{-2} - x = 0 \rightarrow x = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

- إذا اختفى H^+ كليا :

$$10^{-2} - 2x = 0 \rightarrow x = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

إذن $x_{\text{max}} = x_f = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ و المتفاعل المحد هو H^+ .

6- زمن نصف التفاعل :

زمن نصف التفاعل هو الزمن الذي يكون فيه التقدم مساوي لنصف التقدم الأعظمي :

$$t = t_{1/2} \rightarrow x = x_{1/2} = \frac{x_f}{2} = \frac{5 \cdot 10^{-2}}{2} = 2.5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

بالإسقاط في البيان نجد : $t_{1/2} = 70 \text{ s}$

7- السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t = 50$ s :
من البيان و عند اللحظة t يكون :

$$\tan\alpha = \frac{dx}{dt} \dots\dots\dots (1)$$

إذا اعتبرنا v' هي السرعة الحجمية للتفاعل يكون :

$$v' = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt} \dots\dots\dots (2)$$

من العلاقتين (1) ، (2) :

$$v' = \frac{1}{V} \tan\alpha$$

من البيان عند اللحظة $t = 50$ s يكون :

$$\tan\alpha = \frac{1.95 \cdot 10^{-3} - 0.60 \cdot 10^{-3}}{50 - 0} = 2.7 \cdot 10^{-5}$$

$$v' = \frac{1}{0.1} 2.7 \cdot 10^{-5} = 2.7 \cdot 10^{-4} \text{ mol/min}$$

التورين الخامس :

1- أ- إثبات أن التركيز المولي الحجمي للماء الأكسجيني هو $C = 0.893 \text{ mol.L}^{-1}$:

الحالة	التقدم	$2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$		
ابتدائية	$x = 0$	n_0	0	0
انتقالية	x	$n_0 - 2x$	$2x$	x
نهائية	x_f	$n_0 - 2x_f$	$2x_f$	x_f

- إذا اعتبرنا $n(\text{O}_2)$ هي كمية المادة الناتجة في كل لحظة ، و $n(\text{H}_2\text{O}_2)$ هي كمية H_2O_2 المختفية في كل لحظة يكون اعتمادا على جدول التقدم :

$$n(\text{O}_2) = x \quad , \quad n(\text{H}_2\text{O}_2) = x$$

ومنه يكون :

$$n(\text{H}_2\text{O}_2) = 2n(\text{O}_2)$$

و حيث أن :

$$n(\text{H}_2\text{O}_2) = CV$$

$$n(\text{O}_2) = \frac{V(\text{O}_2)}{V_M}$$

يكون :

$$CV = 2 \frac{V(\text{O}_2)}{V_M} \rightarrow C = \frac{2 V(\text{O}_2)}{V_M \cdot V} = \frac{2V(\text{O}_2)}{22.4 \times V}$$

ومن تعريف (10V) يتشكل 10L من O_2 مقابل اختفاء 1L من H_2O_2 ، بالتعويض في العبارة الأخيرة :

$$C = \frac{2 \times 10}{22.4 \times 1} = 0.893 \text{ mol/L}$$

ب- تسمى العملية بالتخفيف (أو التمديد) .
ج- قيمة V_1 :
أثناء التمديد لا تتغير كمية المادة و عليه :

$$n_1(\text{H}_2\text{O}_2) = n_1(\text{H}_2\text{O}_2)$$

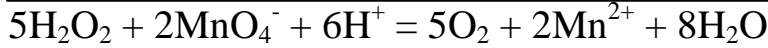
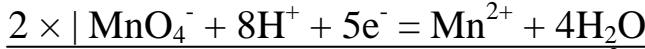
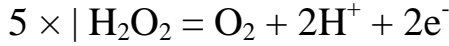
$$C_1 V_1 = C V_i$$

($V_1 = 100 \text{ mL}$: هو الحجم الكلي)

$$V_i = \frac{C_1 V_1}{C}$$

$$V_i = \frac{0.1 \cdot 0.1}{0.893} = 0.011 \text{ L} = 11 \text{ mL}$$

2-أ- معادلة التفاعل أكسدة- إرجاع المنمذج لتحول المعايرة :



ب- التركيز المولي للماء الأكسجيني :
عند التكافؤ و من المعادلة يكون :

$$\frac{n(\text{H}_2\text{O}_2)}{5} = \frac{n_E(\text{MnO}_4^-)}{2}$$

$$\frac{CV}{5} = \frac{C_2 V_E}{2} \rightarrow C = \frac{5 C_2 V_E}{2V}$$

$$C = \frac{5 \cdot 0.02 \cdot 38 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 20 \cdot 10^{-3}} = 9.5 \cdot 10^{-2} = 0.095 \text{ mol/L}$$

و هي نفس القيمة تقريبا المتحصل عليها سابقا $C = 0.1 \text{ mol/L}$.

**** الأستاذ : فرقاني فارس ****

ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم

الخروب - قسنطينة

Fares_Fergani@yahoo.Fr

Tel : 0771998109

نرجو إبلاغنا عن طريق البريد الإلكتروني بأي خلل في الدروس أو التمارين و حلولها .
وشكرا مسبقا

لتحميل نسخة من هذا الموضوع و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ :

sites.google.com/site/faresfergani