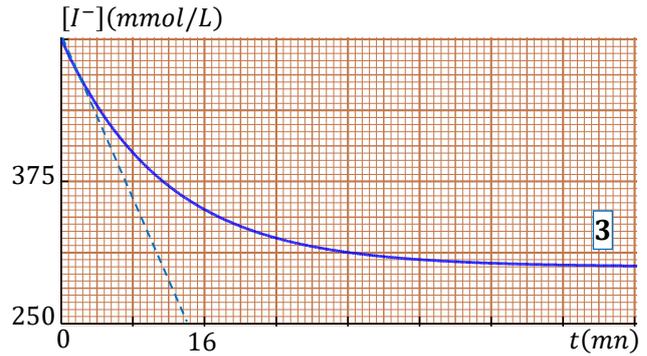
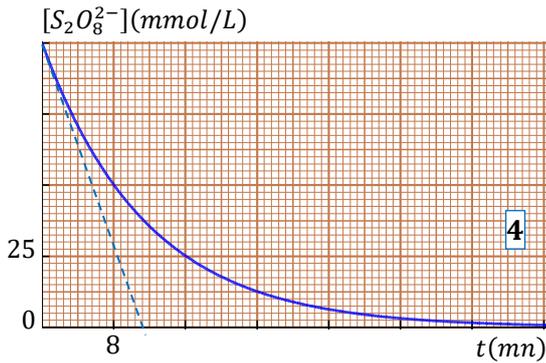
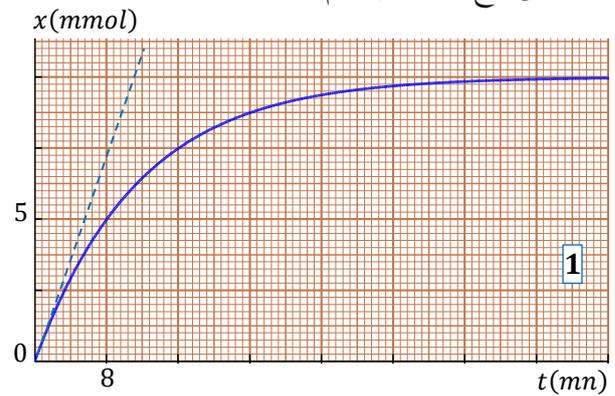
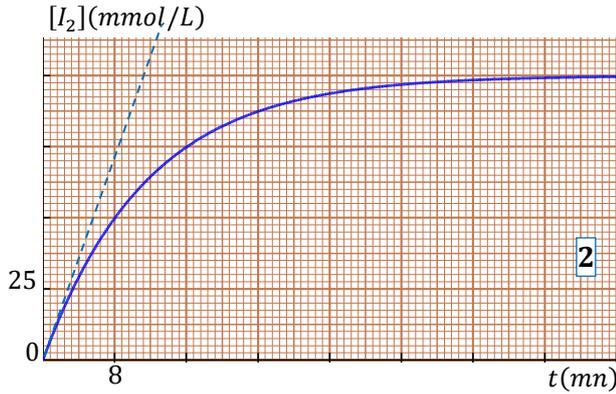


تدريب

تتابع التفاعل الذي يحدث عند مزج محلول ليود البوتاسيوم (K^+, I^-) تركيزه المولي $C_1 = 1 \text{ mol/L}$ وحجمه $V_1 = 50 \text{ mL}$ مع محلول ليروكسو ثنائي كبريتات البوتاسيوم ($2K^+, S_2O_8^{2-}$) تركيزه المولي $C_2 = 0,2 \text{ mol/L}$ وحجمه $V_2 = 50 \text{ mL}$. يحدث التفاعل بين الشاردين I^- و $S_2O_8^{2-}$ ، والتفاعل هو تفاعل أكسدة - إرجاع، حيث الشائتان هما I_2/I^- و $S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}$. حصلنا على نتائج مكنتنا من رسم البيانات التالية:



- 1- أكتب المعادلتين النصفيتين الالكترونيتين للأكسدة وللإرجاع، ثم معادلة الأكسدة - إرجاع.
- 2- أنشيء جدول التقدم للتفاعل.
- 3- بين بطريقتين أنّ هذا التفاعل تام.
- 4- انطلاقاً من تعريف زمن نصف التفاعل ($t_{1/2}$) جد هذا الزمن من كل البيانات.
- 5- عزف السرعة اللحظية الحجمية للتفاعل، ثم جد قيمتها من كل البيانات عند اللحظة $t = 0$.

التمرين 01

إنّ الماء الأكسجيني ($H_2O_2(aq)$) هو المحلول المائي ل فوق أكسيد الهيدروجين $H_2O_2(l)$. نتابع تفكك حجم $V = 50 \text{ mL}$ من الماء الأكسجيني تركيزه المولي $C_1 = 0,06 \text{ mol/L}$ ، وذلك بعد إضافة قطرات من محلول كلور الحديد الثلاثي ($Fe^{3+}, 3Cl^-$) والذي يلعب دور وسيط، وحجمه محمل أمام V . يجري التفاعل في وسط درجة حرارته ثابتة. نصل الدورق الذي يجري فيه التفاعل بجهاز قياس حجوم الغازات من أجل قراءة حجم غاز ثنائي الأوكسجين عند لحظات t . نرجع الحجوم المحصل عليها لشروط حيث الحجم المولي $V_M = 24 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$. نضع النتائج في الجدول التالي: تبين القياسات أنّ هذا التفاعل تام.

$t(mn)$	0	2	4	6	10	15	20	30	40
$V_{O_2}(mL)$	0	8,6	15,1	20,2	26,9	31,4	33,6	35,3	36,0
$x(mmol)$									
$[H_2O_2](mol/L)$									

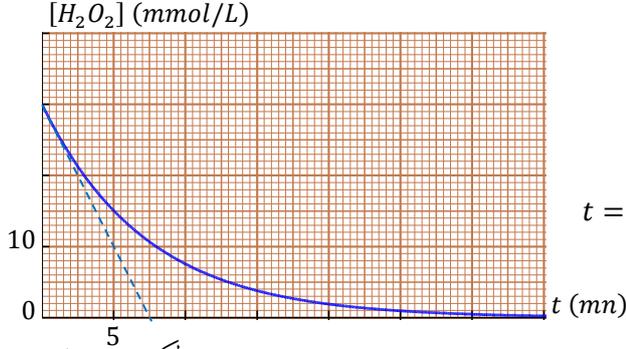
- 1- أكتب معادلة تفكك الماء الأكسجيني.
- 2- أنشيء جدول التقدم.

3- جد العلاقة بين التقدّم وحجم غاز الأوكسجين عند اللحظة t ، وبين التركيز المولي للماء الأوكسجيني والتقدّم، ثم أكمل ملء جدول القياسات.

4- مثل بيانيا التركيز المولي للماء الأوكسجيني بدلالة الزمن.

5- احسب السرعة الحجمية لاختفاء الماء الأوكسجيني عند اللحظة $t = 0$.

6- نكرر نفس التجربة باستعمال محلول مائي لـ فوق أكسيد الهيدروجين ($H_2O_2(aq)$) حجمه $V = 50 mL$ وتركيزه المولي



$C_2 = 0,03 mol/L$ ، واستعمال نفس الكمية من الوسيط السابق.

مثلنا بيانيا التركيز المولي للماء الأوكسجيني بدلالة الزمن.

6-1- بين أنه عند زمن نصف التفاعل يكون لدينا:

$[H_2O_2] = 1,5 \times 10^{-2} mol/L$ ، ثم حدّد قيمة زمن نصف التفاعل.

6-2- احسب السرعة الحجمية لاختفاء الماء الأوكسجيني عند اللحظة $t = 0$

ثم قارنها مع السرعة المحسوبة في السؤال 5 . ما تعليقك؟

التمرين 02

تهتم الكيمياء الحركية بدراسة سرعة التحوّلات الكيميائية والعوامل المؤثرة عليها، حيث على المستوى العياني تقيس مدّة التحوّل الكيميائي من أجل معرفة آليات التفاعل على المستوى المجهرى.

-I-

1- إن من بين العوامل المؤثرة على التحوّلات الكيميائية درجة الحرارة التي يجري فيها التفاعل. اشرح كيفية تأثير درجة الحرارة على التفاعل الكيميائي، وذلك على المستوى المجهرى.

2- الوسيط هو مادة كيميائية تُضاف للمزيج المتفاعل من أجل تسريع التحوّل الكيميائي. هل يؤثر الوسيط على تركيب المزيج النهائي؟ اذكر مثالا لوسيط مناسب لتحوّل كيميائي، مع ذكر نوع الوساطة.

3- نعرف زمن نصف التفاعل ($t_{1/2}$) لتفاعل تام بالزمن اللازم لبلوغ تقدّم التفاعل نصف قيمته الأعظمية. علما أنه في تفاعل تام يتم استهلاك نصف كمية المتفاعل المحد بين اللحظتين $t = 0$ و $t = 15 mn$ ، حدّد قيمة زمن نصف التفاعل.

4- لماذا تكون مدّة التفاعل أقل بين الألمنيوم ومحلول حمض كلور الهيدروجين كلما كان المعدن مجزأ أكثر؟

II- نتابع تحوّل كيميائي عن طريق التفاعل بين شوارد اليود (I^-) والماء الأوكسجيني (H_2O_2) ، حيث نتوقّر على المحاليل التالية:

S_1 : محلول يود البوتاسيوم (K^+, I^-) حجمه $V_1 = 45 mL$ وتركيزه المولي $C_1 = 0,4 mol/L$

S_2 : محلول الماء الأوكسجيني حجمه $V_2 = 50 mL$ وتركيزه المولي

S_3 : محلول حمض الكبريت تركيزه المولي $4 mol/L$ وحجمه $V_3 = 5 mL$ ، حيث يوجد بوفرة، وذلك من أجل تجميع الوسط التفاعلي.

نمزج المحاليل الثلاثة في بيشر ونضعه في وسط درجة حرارته ثابتة، ثم نتابع تطور التفاعل بمعايرة ثنائي اليود الناتج في عينات متساوية من المزيج

حجمها $V_p = 5 mL$ ، وذلك بواسطة محلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم ($2Na^+, S_2O_3^{2-}$) تركيزه المولي $C = 0,1 mol/L$.

حصلنا على النتائج التالية:

t(mn)	0	2,5	5	10	15	20	25	30	35	45
$[I_2]$ (mmol/L)	0	14,5	25	37,5	43,5	47	49	49,5	50	50

1- اكتب معادلة التفاعل بين شوارد اليود والماء الأوكسجيني. تُعطى الشناتان H_2O_2/H_2O و I_2/I^- : Ox/Red

2- أنشئ جدول التقدّم لهذا التفاعل، ثم احسب قيمة التقدّم الأعظمي.

3- عبر عن التركيز المولي للماء الأوكسجيني بدلالة التركيز المولي لثنائي اليود، ثم املأ الجدول التالي، ومثل بيانيا $[H_2O_2] = f(t)$

t(mn)	0	2,5	5	10	15	20	25	30	35	45
$[H_2O_2]$ (mmol/L)										

4- حدّد قيمة زمن نصف التفاعل

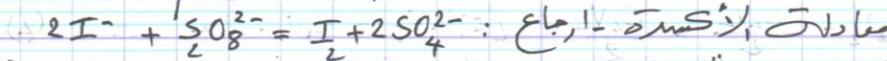
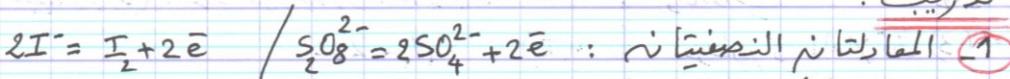
من موضعين.

5- احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 10 mn$.

6- اكتب معادلة تفاعل معايرة ثنائي اليود. تُعطى الشناتية $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$

7- ما هو حجم محلول ثيوكبريتات الصوديوم اللازم للتكافؤ في عملية معايرة العينة عند اللحظة $t = 15 mn$.

تدريب :



$n_0(I^-) = C_1 V_1 = 1 \times 0,05 = 0,05 \text{ mol}$

$n_0(S_2O_8^{2-}) = C_2 V_2 = 0,2 \times 0,05 = 0,01 \text{ mol}$

2- جدول التقدم :

3- الطريقة (1) :

$2I^-$	$S_2O_8^{2-}$	$=$	I_2	$+$	$2SO_4^{2-}$
0,05	0,01		0		0
$0,05 - 2x$	$0,01 - x$		x		$2x$
$0,05 - 2x_m$	$0,01 - x_m$		x_m		$2x_m$

البيان (4) : يبين أن التركيز المولي لـ $S_2O_8^{2-}$ أصبح معدوماً ، أي أنه كمية مادة أحد المتفاعلين

نفدت ، وبالتالي التفاعل كام

الطريقة (2) : حسب قيمة التقدم الأعظمي ، $0,05 - 2x_m = 0 \rightarrow x_m = 0,025 \text{ mol}$

وبالتالي التقدم الأعظمي هو $x_m = 0,01 \text{ mol}$ ، $0,01 - x_m = 0 \rightarrow x_m = 0,01 \text{ mol}$

لدينا من البيان (2) :

البيان (2) : لدينا من جدول التقدم :

$x = n(I_2) = [I_2] \cdot V_T \dots (1)$

عندما $x = x_m$ ، فإن $[I_2] = [I_2]_m$

$x_m = [I_2]_m \cdot V_T$ وبالتالي

نعوض في العلاقة (1) $x \rightarrow \frac{x_m}{2}$

$\frac{[I_2]_m \cdot V_T}{2} = [I_2]_{\frac{1}{2}} \cdot V_T$
 $[I_2]_{\frac{1}{2}} = \frac{[I_2]_m}{2}$ وهذا

$[I_2]_m = 100 \text{ mmol/L} = 0,1 \text{ mol/L}$

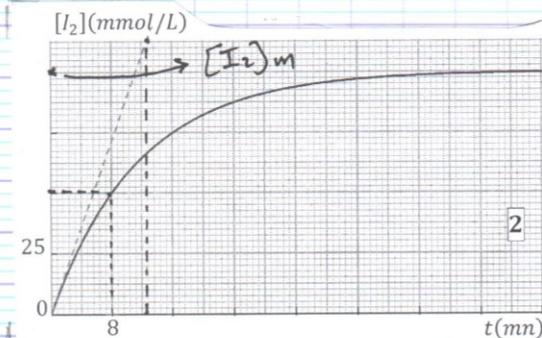
$n(I_2)_m = x_m = [I_2]_m \cdot V_T = 0,1 \times 0,1 = 0,01 \text{ mol}$

اذن التفاعل كام

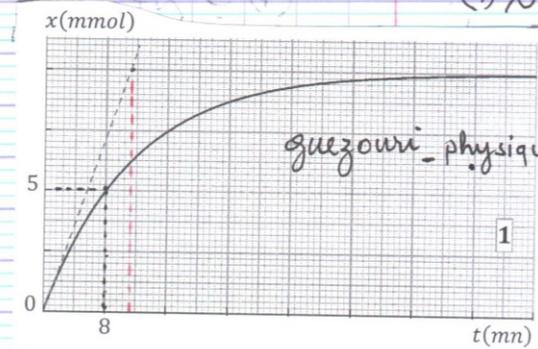
4- زمن نصف التفاعل هو الزمن اللازم لبلوغ

تقدم التفاعل نصف قيمته النهائية

البيان (1) :



$t_{1/2} = 8 \text{ mn}$ نقرأ على البيان



$\frac{x_m}{2} = \frac{10}{2} = 5 \text{ mmol}$

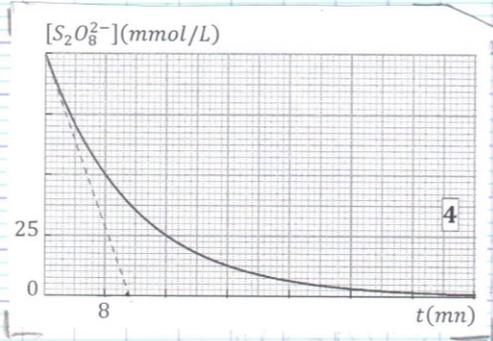
ونقرأ على البيان $t_{1/2} = 8 \text{ mn}$

وبالتالي $x_m = C_2 V_2$

نعرضه في العلاقة (3) x بـ $\frac{x_m}{2}$

$$[S_2O_8^{2-}]_{\frac{1}{2}} \cdot V_T = C_2 V_2 - \frac{C_2 V_2}{2} = \frac{C_2 V_2}{2}$$

$$[S_2O_8^{2-}]_{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2} \frac{C_2 V_2}{V_T} = \frac{[S_2O_8^{2-}]_0}{2}$$



أخذت على البيان $t_{\frac{1}{2}} = 8 \text{ mn}$

5 - السرعة الخطية الحجمية للتفاعل هي مقدار تغير تقدم التفاعل في وحدة الزمن في لتر من المذيب المتفاعل.

(وحدة الحجم هي m^3) (أنظر الفيديو)

$$V_T = \frac{1}{V_T} \frac{dx}{dt} \dots (4)$$

$$\frac{dx}{dt} = \frac{10}{1,4 \times 8} \dots (1)$$

$$= 0,89 \text{ mmol} \cdot \text{mn}^{-1}$$

بالقوسية في (4):

$$V_T = \frac{1}{0,1} \times 0,89 = 8,9 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{mn}^{-1}$$

البيان (2):

لدينا $x = [I_2] \cdot V_T$

وبالاشتقاق

لدينا من البيان

$$\frac{d[I_2]}{dt} = \frac{4,5 \times 25}{1,6 \times 8} = 8,8 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{mn}^{-1}$$

بالقوسية في العلاقة (4)

$$V_T = \frac{1}{V_T} \times V_T \frac{d[I_2]}{dt} = 8,8 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{mn}^{-1}$$

البيان (3): لدينا من جدول التقدم:

$$n(I^-) = C_1 V_1 - 2x$$

$$[I^-] \cdot V_T = C_1 V_1 - 2x \dots (2)$$

عندما $x = x_m$ يكون

$$[I^-] = [I^-]_f$$

حيث $[I^-]_f = 300 \text{ mmol/L}$

وجدناها هكذا:

$$[I^-]_f = \frac{375 - 250}{2} \times 0,8 + 250 = 300 \text{ mmol/L}$$

من العلاقة (2)

$$[I^-]_f \cdot V_T = C_1 V_1 - 2x_m$$

ومن

$$x_m = \frac{C_1 V_1 - [I^-]_f \cdot V_T}{2}$$

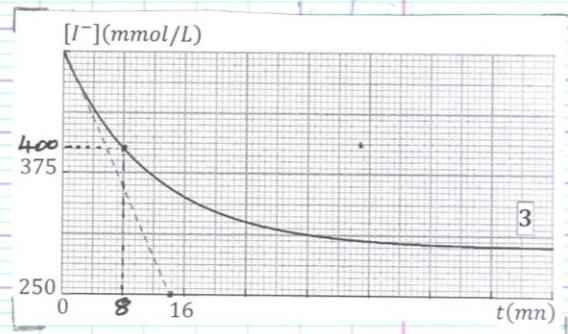
نعرضه في العلاقة (2) x بـ $\frac{x_m}{2}$

$$[I^-]_{\frac{1}{2}} \cdot V_T = C_1 V_1 - 2 \frac{C_1 V_1 - [I^-]_f \cdot V_T}{4}$$

ولدينا $[I^-]_0 = \frac{C_1 V_1}{V_T}$

ونجد $[I^-]_{\frac{1}{2}} = \frac{[I^-]_0 + [I^-]_f}{2}$

$$[I^-]_{\frac{1}{2}} = \frac{500 + 300}{2} = 400 \text{ mmol/L}$$



أخذت على البيان $t_{\frac{1}{2}} = 8 \text{ mn}$

البيان (4):

لدينا من جدول التقدم

$$[S_2O_8^{2-}] \cdot V_T = C_2 V_2 - x \dots (3)$$

عندما $x = x_m$ يكون $[S_2O_8^{2-}] = 0$

3 - لدينا من جدول التقدير

$$x = n(O_2) = \frac{V_{O_2}}{V_M} = 0,042 V_{O_2}$$

$$[H_2O_2] V = C_1 V - 2x$$

$$[H_2O_2] = C_1 - \frac{2}{V} x$$

$$[H_2O_2] = 0,06 - 40x$$

ملء الجدول لدينا : $x = 0,042 V_{O_2}$

$$x=0 \leftarrow t=0$$

$$x = 0,042 \times 8,6 \leftarrow t=2mn$$

$$= 0,36 \text{ mmol}$$

$$x = 0,042 \times 36 = 1,5 \text{ mmol} \leftarrow t=40mn$$

وهكذا ...

$$[H_2O_2] = 0,06 - 40 \times 0 = 0,06 \text{ mol/L}$$

وهذا عند $t=0$

$$[H_2O_2] = 0,06 - 40 \times 0,36 \times 10^{-3} : t=2mn$$

$$= 0,045 \text{ mol/L}$$

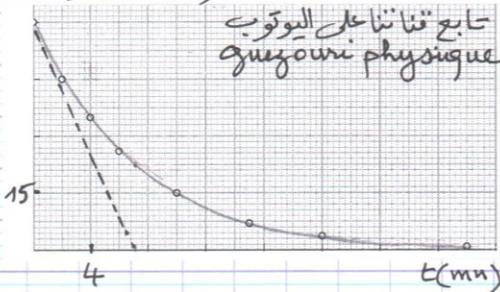
وهكذا ...

t (mn)	0	2	4	6	10	15
V _{O₂} (mL)	0	8,6	15,1	20,2	26,9	31,4
x (mmol)	0	0,36	0,63	0,85	1,13	1,32
[H ₂ O ₂] (mol/L) × 10 ⁻³	60	45	35	26	15	7

20	30	40
33,6	35,3	36,0
1,41	1,43	1,50
3,6	0,8	0

4 - التمثيل البياني : $[H_2O_2] = f(t)$

$[H_2O_2]$ (mmol/L)



5 - السرعة المبدئية لانقضاء الماء (تسمى سرعة التفرغ)

$$v_p(H_2O_2) = - \frac{d[H_2O_2]}{dt} = + \frac{0,06}{1,8 \times 4}$$

$$v_p(H_2O_2) = 8,3 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{mn}^{-1}$$

4/3 ص

البيان (3) لدينا

$$[I] \cdot V_T = C_1 V_1 - 2x$$

$$V_T \cdot \frac{d[I]}{dt} = -2 \frac{dx}{dt}$$

$$\frac{d[I]}{dt} = -2 \times \frac{1}{V_T} \frac{dx}{dt}$$

$$v_p = - \frac{1}{2} \frac{d[I]}{dt}$$

منه،

لدينا من البيان :

$$\frac{d[I]}{dt} = - \frac{500 - 250}{1,8 \times 8} = -17,4 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{mn}^{-1}$$

$$v_p = \frac{17,4}{2} = 8,7 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{mn}^{-1}$$

البيان (4) لدينا

$$[S_2O_8^{2-}] V_T = C_2 V_2 - x$$

$$V_T \cdot \frac{d[S_2O_8^{2-}]}{dt} = - \frac{dx}{dt}$$

$$\frac{d[S_2O_8^{2-}]}{dt} = - \frac{1}{V_T} \frac{dx}{dt}$$

$$v_p = - \frac{d[S_2O_8^{2-}]}{dt}$$

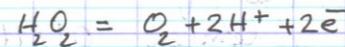
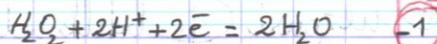
وبالتالي

لدينا من البيان (4)

$$\frac{d[S_2O_8^{2-}]}{dt} = - \frac{100}{1,4 \times 8} = -8,9 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{mn}^{-1}$$

$$v_p = 8,9 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{mn}^{-1}$$

التحريين 01



2 جدول التقدير

$$n_0(H_2O_2) = C_1 V = 0,06 \times 0,05 = 0,003 \text{ mol}$$

2H ₂ O ₂	=	O ₂	+ 2H ₂ O
0,003		0	بوفرة
0,003 - 2x		x	"
0,003 - 2x _m		x _m	"

-6

1-6- يكون عند $t = t_{1/2}$ تقدم لتفاعل $x = \frac{x_m}{2}$ ، ولدينا

$$[H_2O_2]V = C_2V - 2x \quad \dots (1)$$

عند ما $x = x_m$ يكون $[H_2O_2] = 0$ ، وبالتالى

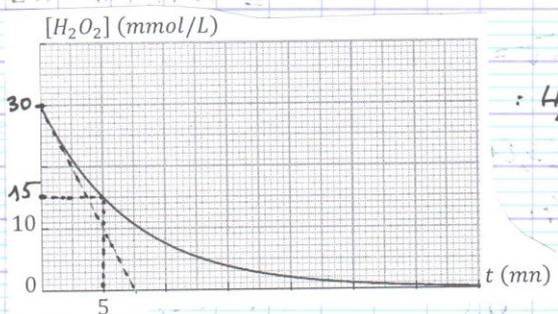
$$0 = C_2V - 2x_m \rightarrow x_m = \frac{C_2V}{2}$$

نعوض في العلاقة (1) $x = \frac{x_m}{2}$

$$[H_2O_2]V = C_2V - 2 \cdot \frac{C_2V}{4} = \frac{C_2V}{2} = \frac{[H_2O_2]_0 V}{2} = 1,5 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$t_{1/2} = 5 \text{ min}$$

2-6



السرعة الحجمية لاختفاء H_2O_2 :

$$v_{\text{av}}(H_2O_2) = - \frac{d[H_2O_2]}{dt}$$

$$v_{\text{av}}(H_2O_2) = - \left(- \frac{0,03}{1,5 \times 5} \right)$$

$$v_{\text{av}}(H_2O_2) = 4 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

هذه السرعة أصغر من السرعة المحسوبة سابقاً، لأن التركيز المولى للماء الأكسجيني في التجربة الثانية أقل مما في التجربة الأولى (التركيز الابتدائي عامل حركي)

أبتدع عناءاً لئلا يسهل حل التمرين 02

Quezouri Abdelkader

Leimcen 01/11/2024

بكالوريا 2025 / الوحدة الأولى / السلسلة 02 / التمرين 02

$H_2O_2 + 2I^- + 2H^+ = I_2 + 2H_2O$				
C_2V_2	0,018	بوزنة	0	بوزنة
$C_2V_2 - x$	0,018 - 2x	"	x	"
$C_2V_2 - x_m$	0,018 - 2x_m	"	x_m	"

نلاحظ على جدول القياسات أنه أكبر تركيز مولي لتنائي اليود هو $[I_2]_m = 50 \text{ mmol/L}$ وتكونه كمية مادته

$$n(I_2)_m = [I_2]_m \times V_p = 0,050 \times 5 \times 10^{-3} = 2,5 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

هذه الكمية موجودة في حجم $V_p = 5 \text{ mL}$ أما في المزيج المتفاعل يوجد

$$n'(I_2)_m = \frac{2,5 \times 10^{-4} \times 100}{5} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

ولدينا على جدول التقدّم

$$n'(I_2)_m = x_m \quad \text{وبالتالي} \quad x_m = 5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

3

لدينا على جدول التقدّم

$$n(I_2) = x$$

$$[I_2] \cdot V_T = x$$

ولدينا كذلك

$$n(H_2O_2) = C_2V_2 - x$$

$$[H_2O_2] \cdot V_T = C_2V_2 - x$$

$$[H_2O_2] = \frac{C_2V_2 - [I_2]}{V_T} \dots (1)$$

حسب C_2 :

نعوضه x_m في جدول التقدّم

$$n(I^-) = 0,018 - 2x_m = 0,018 - 2 \times 5 \times 10^{-3} \neq 0$$

إذن المتفاعل المحد هو H_2O_2 ، وبالتالي

$$C_2V_2 - x_m = 0 \rightarrow C_2 = \frac{x_m}{V_2} = \frac{5 \times 10^{-3}}{50 \times 10^{-3}}$$

$$C_2 = 0,1 \text{ mol/L}$$

1- I) إنه رفع درجة الحرارة له تأثير على الطاقة الحركية الجزيئية لجزيئات المادة، وهذا يجعل على رفع التصادمات الفعالة بينه المتفاعلات، مما يجعل التحول الكيميائي يحدث في مدة قصيرة. والعكس يحدث في درجة حرارة منخفضة.

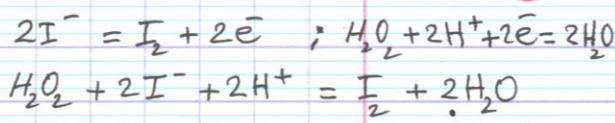
2- لا يؤثر الوسيط على تركيب المزيج النهائي، بل يشارك في مراحل التفاعل ثم يعود لشكله وكمية مادته الابتدائية. إنه إضافة كمية من محلول كلور الحديد الثلاثي $(Fe^{3+}, 3Cl^-)$ الماء الأكسجيني تجعل غاز الأكسجين يتصاعد بكثافة (وساطة متجانسة)

3- زمن نصف التفاعل هو الزمن اللازم لاستهلاك نصف كمية مادة المتفاعل المحد، وبالتالي $t_{1/2} = 15 \text{ mn}$.

4- كلما كان المعدن مجزأ أكثر كلما كان سطح التلامس بين المتفاعلين أكبر، وبالتالي تكون مدة التفاعل أقل.

II)

1- معادلة التفاعل:



2- جدول التقدّم:

$$n_0(I^-) = C_1V_1 = 0,4 \times 0,045 = 0,018 \text{ mol}$$

$$n_0(H_2O_2) = C_2V_2$$

$$n_0(H^+) = 2 \times 4 \times 5 \times 10^{-3} = 0,04 \text{ mol}$$

ملاحظة: $n(H^+) = 2 n(H_2SO_4)$

نعتبر H^+ بوفرة

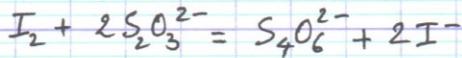
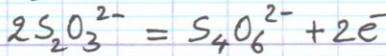
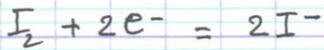
$$v_r = \frac{d[H_2O_2]}{dt} \quad \text{أي}$$

$$\frac{d[H_2O_2]}{dt} = -\frac{50}{1,5 \times 5} = -6,7 \text{ mmol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$$

لدينا من البيان

$$v_r = 6,7 \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1} \quad \text{وبالتالي}$$

(6) معادلة تفاعل المعادلة:



$$n(I_2) = \frac{1}{2} n(S_2O_3^{2-}) \quad \text{يكونه عند التكافؤ (7)}$$

$$[I_2] \cdot V_p = \frac{1}{2} C V_E \quad \text{أي}$$

لدينا عند اللحظة $t = 15 \text{ mn}$ من جدول

$$[I_2] = 43,5 \text{ mmol/L} \quad \text{القياسات}$$

$$V_E = \frac{2 [I_2] \cdot V_p}{C}$$

$$V_E = \frac{2 \times 43,5 \times 10^{-3} \times 5 \times 10^{-3}}{0,1} = 4,3 \times 10^{-3} \text{ L}$$

$$V_E = 4,3 \text{ mL}$$

Guézouri Abdelkader

Lemlem 02/11/2024

التوضيح في العلاقة (1):

$$[H_2O_2] = \frac{9,1 \times 50}{100} - [I_2] = 0,05 - [I_2]$$

ملء الجدول:

$$[H_2O_2] = 0,05 \text{ mol/L} \quad \leftarrow t=0$$

$$= 50 \text{ mmol/L}$$

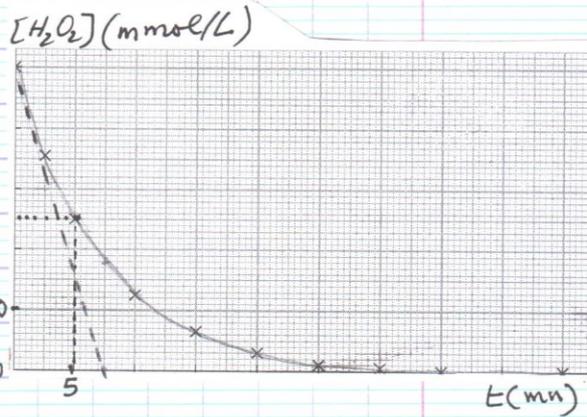
$$[H_2O_2] = 0,05 - 0,025 \quad \leftarrow t=5 \text{ mn}$$

$$= 0,025 \text{ mol/L} = 25 \text{ mmol/L}$$

$$[H_2O_2] = 0,05 - 0,05 = 0 \quad \leftarrow t=35 \text{ mn}$$

وهكذا ذواتنا ... أكمل ..

التمثيل البياني:



$$[H_2O_2] = \frac{[H_2O_2]_0}{2} \quad t = t_{1/2} \quad \text{يكونه عند (4)}$$

$$= 25 \text{ mmol/L}$$

الموضع الأول: من إيمان $t_{1/2} = 5 \text{ mn}$

الموضع الثاني: من جدول القياسات

$$[I_2] = \frac{50}{2} \quad t = 5 \text{ mn}$$

$$= 25 \text{ mmol/L}$$

$$v_r = \frac{1}{V_T} \frac{dx}{dt} \quad \text{(5) السرعة الجزيئية للتفاعل}$$

لدينا من جدول التقدم

$$[H_2O_2] \cdot V_T = C_2 V_2 - x$$

وبالاشتقاق

$$V_T \frac{d[H_2O_2]}{dt} = - \frac{dx}{dt}$$

$$\frac{d[H_2O_2]}{dt} = - \frac{1}{V_T} \frac{dx}{dt} = - v_r$$