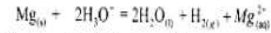


الوحدة 01 : المتابعة الزمنية لتحول كيميائي – بكالوريات سابقة – من 2008 إلى 2020

بكالوريا 2008

شعبة رياضيات

نمذج التحول الكيميائي الحاصل بين المغنيزيوم Mg ومحلول حمض كلور الهيدروجين بتفاعل أكسدة - إرجاع معادلته:



ندخل كتلة من معدن المغنيزيوم $m=1,0\text{g}$ في كأس به محلول من حمض كلور الهيدروجين حجمه $V=60\text{mL}$ وتركيزه المولي $C=5,0\text{mol/L}$ ، فلاحظ انطلاق غاز ثنائي الهيدروجين وتزايد حجمه تدريجياً حتى اختفاء كتلة المغنيزيوم كلياً. نجمع غاز ثنائي الهيدروجين المنطلق ونقيس حجمه كل دقيقة فنحصل على النتائج المدونة في جدول القياسات أدناه:

t (min)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
V_{H_2} (mL)	0	336	625	810	910	970	985	985	985
x (mol)									

1/ أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل.

2/ أكمل جدول القياسات حيث x يمثل تقدم التفاعل.

3/ أرسم المنحنى البياني $x = f(t)$ بسلم مناسب.

4/ عين التقدم النهائي x_f للتفاعل الكيميائي وحدد المتفاعل المحد.

5/ أحسب سرعة تشكل ثنائي الهيدروجين في اللحظتين $(t=0\text{ min})$ و $(t=3\text{ min})$.

6/ عين زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

7/ أحسب تركيز شوارد الهيدرونيوم (H_3O^+) في الوسط التفاعلي عند انتهاء التحول الكيميائي.

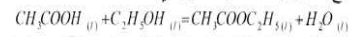
نأخذ: $M(\text{Mg}) = 24,3\text{ g/mol}$

الحجم المولي في شروط التجربة $V_M = 24\text{L/mol}$

بكالوريا 2009

شعبة رياضيات

لغرض متابعة تطور التحول الكيميائي بين حمض الأيثانويك CH_3COOH والأيثانول $\text{C}_2\text{H}_5\text{-OH}$ ، نأخذ 7 أنابيب اختبار وعند اللحظة $(t=0)$ نمزج في كل واحد منها n_0 من الحمض و n_0 من الكحول السابقين. نمذج التحول الحادث بالتفاعل ذي المعادلة:



عايرنا عند درجة حرارة ثابتة وفي لحظات زمنية متعاقبة محتوى الأنابيب الواحد تلو الآخر من أجل معرفة كمية مادة الحمض المتبقى (n) بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $(\text{Na}^+ + \text{OH}^-)$. سمحت هذه العملية بالحصول على جدول القياسات التالي:

t (h)	0	1	2	3	4	5	6	7
n (mol)	1,00	0,61	0,45	0,39	0,35	0,34	0,33	0,33
n' (mol)								

1- أنجز جدولاً لتقدم التفاعل وأحسب التقدم الأعظمي x_{max} .

2- استنتج العلاقة التي تعطي كمية مادة الاستر المتشكل (n') بدلالة كمية مادة الحمض المتبقى (n) .

3- أكمل الجدول أعلاه، و باختيار سلم مناسب أرسم المنحنى الذي يمثل تغيرات كمية مادة الاستر المتشكل بدلالة الزمن $n' = f(t)$.

4- أحسب قيمة سرعة التفاعل عند اللحظة $t = 3\text{h}$ كيف تتطور سرعة التفاعل مع الزمن؟ علل.

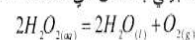
5- أحسب النسبة النهائية للتقدم (τ_f) وماذا تستنتج؟

بكالوريا 2009

شعبة رياضيات

يُحفظ الماء الأكسجيني (محلول ليروكسيد الهيدروجين $(\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}))$ في قارورات خاصة بسبب تفككه الذاتي البطيء. تحمل الورقة المصقفة على قارورته في المختبر الكتابة ماء أكسجيني $(10V)$ ، وتعني أن (1L) من الماء الأكسجيني ينتج بعد تفككه 10L من غاز ثنائي الأكسجين في الشرطين النظاميين حيث الحجم المولي $V_M = 22,4\text{L/mol}$

1- نمذج التفكك الذاتي للماء الأكسجيني بالتفاعل ذي المعادلة الكيميائية التالية:



أ- بين أن التركيز المولي الحجمي للماء الأكسجيني هو: $C = 0,893\text{ mol} \times \text{L}^{-1}$

ب- نضع في حوجة حجما V_f من الماء الأكسجيني ونكمل الحجم بالماء المقطر إلى 100 mL.

• كيف تسمى هذه العملية؟

• استنتج الحجم V_f علماً أن المحلول الناتج تركيزه المولي $C_f = 0,1\text{mol} \times \text{L}^{-1}$

2- لغرض التأكد من الكتابة السابقة $(10V)$ عايرنا 20 mL من المحلول الممدد بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم $(\text{K}^+_{(aq)} + \text{MnO}_{4(aq)}^-)$ المحمض، تركيزه المولي $C_2 = 0,02\text{mol} \times \text{L}^{-1}$ فكان الحجم المضاف عند التكافؤ $V_E = 38\text{mL}$.

أ- اكتب معادلة التفاعل أكسدة - إرجاع النمذج لتحول المعايرة علماً أن الثنائيين الداخلين في هذا التفاعل هما: $(\text{MnO}_{4(aq)}^- / \text{Mn}^{2+}_{(aq)})$ و $(\text{O}_{2(g)} / \text{H}_2\text{O}_{2(l)})$

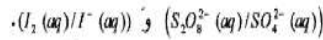
ب- استنتج التركيز المولي الحجمي لمحلول الماء الأكسجيني الابتدائي، وهل تتوافق هذه النتيجة التجريبية مع ما كتب على ملصوقة القارورة؟

بكالوريا 2010

شعبة رياضيات

نمزج في اللحظة $t=0$ حجماً $V_1 = 200\text{mL}$ من محلول مائي لبيروكسودي كبريتات البوتاسيوم $(2\text{K}^+_{(aq)} + \text{S}_2\text{O}_8^{2-}_{(aq)})$ تركيزه المولي $C_1 = 4,00 \times 10^{-2}\text{mol} \times \text{L}^{-1}$ مع حجم $V_2 = 200\text{mL}$ من محلول مائي ليود البوتاسيوم $(\text{K}^+_{(aq)} + \text{I}^-_{(aq)})$ تركيزه المولي $C_2 = 4,0 \times 10^{-1}\text{mol} \times \text{L}^{-1}$.

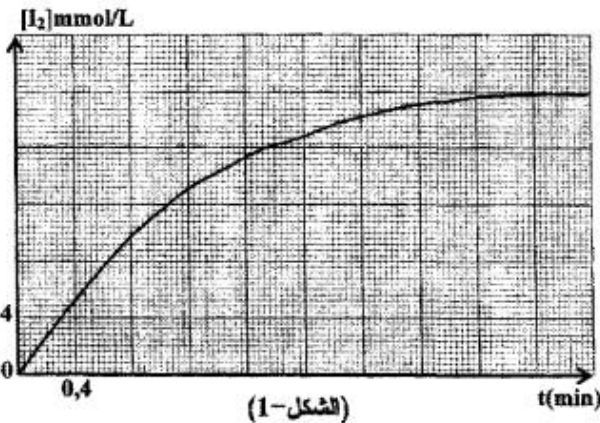
1- إذا علمت أن الثنائيين (Ox/Red) الداخلين في التحول الكيميائي الحاصل هما:



أ/ اكتب للمعادلة المعبرة عن التفاعل أكسدة - إرجاع النمذج للتحول الكيميائي الحاصل.

ب/ أنجز جدولاً لتقدم التفاعل الحادث. استنتج المتفاعل المحد.

2- توجد عدة تقنيات لمتابعة تطور تشكل ثنائي اليود I_2 بدلالة الزمن. استخدمت واحدة منها في تقدير كمية



$[\text{I}_2] = f(t)$ الموضح في (الشكل-1).

أ/ كم يستغرق التفاعل من الوقت لإنتاج نصف كمية ثنائي اليود النهائية؟

ب/ أحسب قيمة السرعة الحجمية لتشكل

ثنائي اليود في اللحظة $t = t_{1/2}$.

3- إن الطريقة التي أنت نتائجها إلى رسم البيان (الشكل-1)، نعتمد في تحديد تركيز ثنائي اليود

المتشكل عن طريق المعايرة، حيث تؤخذ عينات متساوية، حجم كل منها $V = 10\text{mL}$ من الوسط التفاعلي في أزمنة مختلفة (توضع العينة مباشرة لحظة أخذها في الماء والجليد) ثم تعاير بمحلول مائي ثيوكبريتات الصوديوم $(2\text{Na}^+_{(aq)} + \text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(aq)})$ تركيزه المولي $C' = 1,0 \times 10^{-2}\text{mol} \times \text{L}^{-1}$.

معادلة التفاعل الكيميائي النمذج للتحول الحادث هي: $\text{I}_2(\text{aq}) + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq}) = 2\text{I}^-_{(aq)} + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}(\text{aq})$

أ/ اذكر الخواص الأساسية للتفاعل الكيميائي النمذج للتحول الكيميائي الحاصل بين ثيوكبريتات

الصوديوم وثنائي اليود.

ب/ أوجد عبارة $[\text{I}_2]$ بدلالة كل من: V ; V_E ; C' ، حيث: V_E هو حجم محلول ثيوكبريتات

الصوديوم اللازم لبلوغ نقطة التكافؤ E .

ج- أحسب الحجم المضاف V_E في اللحظة $t = 1,2\text{min}$

الوحدة 01 : المتابعة الزمنية لتحول كيميائي – بكالوريات سابقة – من 2008 إلى 2020

بكالوريا 2010

شعبة رياضيات

نحضر محلولاً (S) بمزج حجم $V_1 = 100 \text{ mL}$ من الماء الأكسجيني H_2O_2 تركيزه المولي $C_1 = 4,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ مع حجم $V_2 = 100 \text{ mL}$ من محلول يود البوتاسيوم $(\text{I}^-(\text{aq}) + \text{K}^+(\text{aq}))$ تركيزه المولي $C_2 = 2,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. تعطى التائينان: $(\text{I}_2(\text{aq}) / \text{I}^-(\text{aq}))$ و $(\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) / \text{H}_2\text{O}(\text{l}))$.

1 - أكتب معادلة التفاعل أكسدة - إرجاع معتدلة على المعادلتين للتصفيتين.
ب/ أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل واستنتج المتفاعل المحد.

2 - نقسم المحلول (S) على عدة أنابيب متماثلة كل منها يحتوي على حجم $V = 20 \text{ mL}$ وفي

اللحظة $t = 3 \text{ min}$ نضيف إلى الأنبوب الأول ماء وقطع من الجليد ثم نعاير ثنائي اليود $\text{I}_2(\text{aq})$

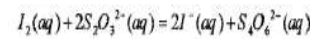
المتشكل بواسطة ثيوكبريتات الصوديوم $(2\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq}))$ تركيزه المولي $C = 1,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

نكرر التجربة السابقة كل ثلاث دقائق مع بقية الأنابيب، علماً أن حجم الثيوكبريتات المضاف عند

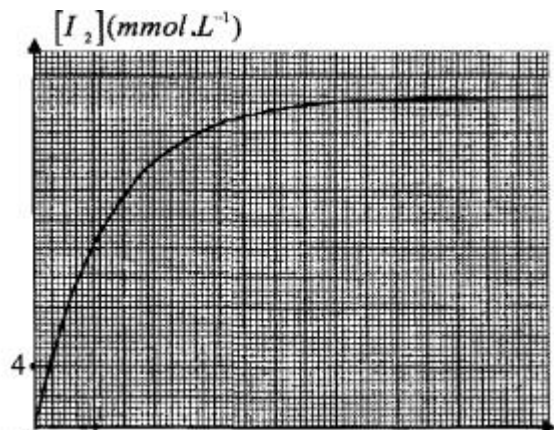
التكافؤ هو V_e .

لماذا نضيف الماء وقطع الجليد لكل أنبوب قبل المعايرة ؟

ج- نمذج التحول الكيميائي الحادث أثناء المعايرة بالمعادلة:



بين أن التركيز المولي لثنائي اليود المتشكل في أي لحظة t يعطى بالعلاقة: $[\text{I}_2] = \frac{CV_e}{2V}$.



4 - إن دراسة تغيرات التركيز المولي لثنائي

اليود المتشكل بدلالة الزمن أعطى

البيان (الشكل-1).

أ- استنتج قيمة $[\text{I}_2]$ في نهاية التفاعل.

ب- احسب قيمة السرعة الحجمية

لتشكل I_2 في اللحظة $t = 8 \text{ min}$.

ج- استنتج سرعة اختفاء الماء الأكسجيني

في نفس اللحظة $t = 8 \text{ min}$.

بكالوريا 2012

شعبة رياضيات

نسكب في بيشر حجماً $V_1 = 50 \text{ mL}$ من محلول يود البوتاسيوم $(\text{I}^-(\text{aq}) + \text{K}^+(\text{aq}))$ تركيزه المولي $C_1 = 3,2 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ثم نضيف له حجماً $V_2 = 50 \text{ mL}$ من محلول بيروكسيد ثنائي اليود $(\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + 2\text{H}^+(\text{aq}))$ تركيزه المولي $C_2 = 0,20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. نلاحظ أن المزيج التفاعلي يصفر، ثم يأخذ لونا بنياً نتيجة لتشكل التريجي لثنائي اليود $\text{I}_2(\text{aq})$ وأن التائينين المشاركين في التفاعل هما: $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}(\text{aq}) / \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ و $\text{I}_2(\text{aq}) / \text{I}^-(\text{aq})$.

1- اكتب معادلة التفاعل المنذج للتحول الكيميائي الحادث.

2- أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل، ثم عيّن المتفاعل المحد.

3- بين أن التركيز المولي لثنائي اليود المتشكل $\text{I}_2(\text{aq})$ في كل لحظة t يعطى بالعلاقة:

$$[\text{I}_2(\text{aq})] = \frac{C_1 V_1}{2V} - \frac{[\text{I}^-(\text{aq})]}{2}$$

حيث: $V = V_1 + V_2$.

4- سمحت إحدى طرق متابعة التحول الكيميائي بحساب التركيز المولي لشوارد اليود $[\text{I}^-(\text{aq})]$ كل 5 min في

$t (\text{min})$	0	5	10	15	20	25
$[\text{I}^-(\text{aq})] (10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1})$	16,0	12,0	9,6	7,7	6,1	5,1
$[\text{I}_2(\text{aq})] (10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1})$						

أ- أكمل الجدول، ثم ارمس المنحنى البياني $[\text{I}_2(\text{aq})] = f(t)$ على ورقة ميليمترية ترفق مع ورقة الإجابة.

ب- عرّف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ، ثم عيّن قيمته.

ج- احسب سرعة التفاعل في اللحظة $t = 20 \text{ min}$ ، ثم استنتج سرعة اختفاء شوارد اليود في نفس اللحظة.

بكالوريا 2013

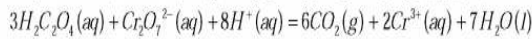
شعبة رياضيات

لمتابعة تطور تفاعل حمض الأكساليك $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq})$ مع شوارد ثنائي الكرومات $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq})$

نمزج في اللحظة: $t = 0 \text{ min}$ حجماً: $V_1 = 50 \text{ mL}$ من محلول حمض الأكساليك، تركيزه المولي: $C_1 = 12 \text{ mmol/L}$

مع حجم: $V_2 = 50 \text{ mL}$ من محلول ثنائي كرومات البوتاسيوم $(\text{K}^+(\text{aq}) + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}))$ تركيزه المولي:

$C_2 = 16 \text{ mmol/L}$ ويوجد وفرة من حمض الكبريت المركز. نمذج التحول الحاصل بالمعادلة التالية:



1- أ- حدّد التائينين Ox / Red المشاركين في التفاعل.

ب- أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل، ثم حدّد المتفاعل المحد.

2- البيان يمثل تغيرات التركيز المولي لحمض الأكساليك بدلالة الزمن (الشكل-1).

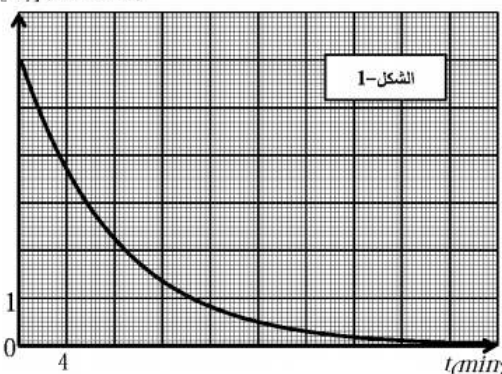
أ- عرّف السرعة الحجمية للتفاعل.

ب- بين أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل في أي لحظة تكتب بالعلاقة: $v = -\frac{1}{3} \times \frac{d[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]}{dt}$

ج- احسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة: $t = 12 \text{ min}$.

3 - عرّف زمن نصف التفاعل، ثم احسبه.

$[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4] (\text{mmol/L})$

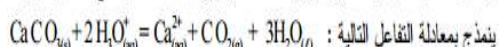


الشكل-1

بكالوريا 2014

شعبة رياضيات

من أجل المتابعة الزمنية لتحول كربونات الكالسيوم $\text{CaCO}_3(\text{s})$ الصلبة مع حمض كلور الماء $(\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-)$ الذي

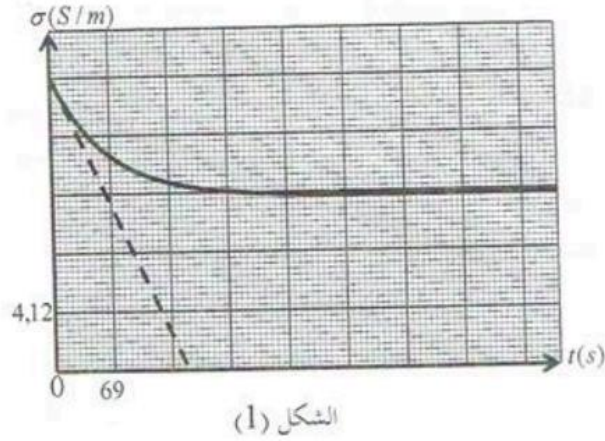


نضع في دورق حجماً V من حمض كلور الماء تركيزه المولي C ونضيف إليه 2 g من كربونات الكالسيوم.

يسمح تجهيز مناسب بقياس حجم غاز ثنائي أكسيد الكربون V_{CO_2} المنطلق عند لحظات مختلفة، تمت معالجة

النتائج المحصل عليها بواسطة برمجية خاصة، فأعطت المنحنيين المرفقين للشكلين 1- و 2-.

- 1- أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل.
- 2- حدد المتفاعل المحد.
- 3- إن متابعة التحول عن طريق قياس الناقلية النوعية للمزيج التفاعلي مكنت من رسم بيان الشكل (1) والممثل لتغيرات الناقلية النوعية بدلالة الزمن $\sigma = f(t)$.
- علل دون حساب سبب تناقص الناقلية النوعية.
- 4- تعطى الناقلية النوعية للمزيج التفاعلي عند لحظة t بالعلاقة: $\sigma(t) = 20,6 - 170x$.
- أ- عرّف السرعة الحجمية للتفاعل.



ب- بين أن السرعة الحجمية للتفاعل تكتب

$$\text{بالشكل: } v_{\text{vol}} = -\frac{1}{170V} \times \frac{d\sigma(t)}{dt}$$

حيث V حجم الوسط التفاعلي المعتبر ثابتاً.

ج- احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=0$.

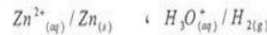
د- عرّف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ثم حدد قيمته بيانياً.

شعبة رياضيات

بكالوريا 2015

لمتابعة التطور الزمني للتحويل الكيميائي الحادث بين محلول حمض كلور الماء $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ ومغن الزنك $Zn_{(s)}$ نضيف عند اللحظة $t=0$ كتلة من الزنك $m(Zn) = 0,654 \text{ g}$ إلى دورق به حجم $V=100 \text{ mL}$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي $C = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ ، نعتبر أن حجم الوسط التفاعلي ثابت خلال مدة التحول. نفيس حجم غاز ثنائي الهيدروجين المنطلق مع مرور الزمن في الشروط التجريبية التالية: درجة الحرارة $\theta = 20^\circ \text{C}$ والضغط $P = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$.

1- اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحويل الكيميائي الحادث، علماً أن الشائتين المشاركتين في التفاعل هما:



2- أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل، وحدد المتفاعل المحد.

3- الدراسة التجريبية لهذا التحول مكنت من الحصول على البيان الموضح بالشكل (8).

أ- عرّف السرعة الحجمية للتفاعل.

ب- بين أنه يمكن كتابة عبارة السرعة الحجمية للتفاعل بالشكل: $v_{\text{vol}} = \frac{P}{VRT} \times \frac{dV_{H_2}}{dt}$

حيث V حجم المزيج التفاعلي.

ج- احسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=0$.

د- استنتج سرعة اختفاء شوارد $(H_3O^+_{(aq)})$ عند نفس اللحظة.

4- عرّف زمن نصف التفاعل، وحدد قيمته بيانياً.

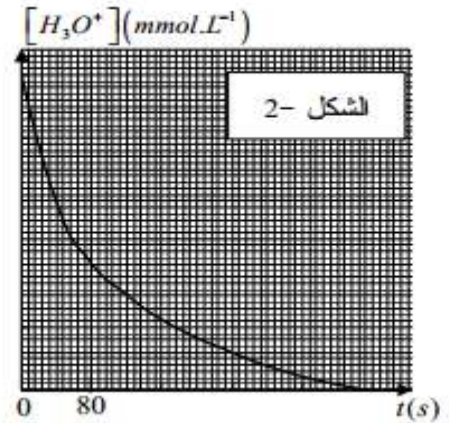
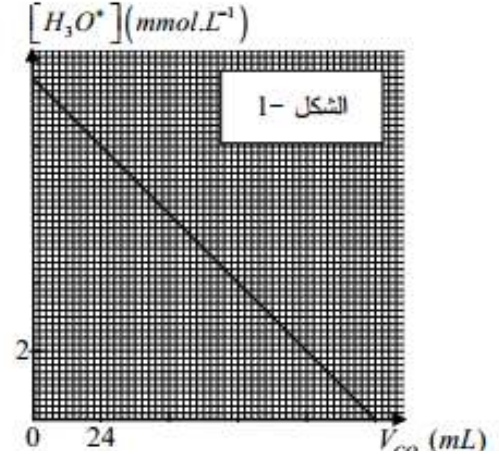
تعطى عبارة قانون الغاز المثالي بالعلاقة: $PV = nRT$ حيث $R = 8,314 \text{ (J/K)}$ ، $M(Zn) = 65,4 \text{ g/mol}$

- 1- أنجز جدولاً لتقدم التفاعل.
- 2- أثبت أن التركيز المولي لشوارد $H_3O^+_{(aq)}$ في أية لحظة يعطى بالعلاقة:

$$[H_3O^+] = c - \frac{2 V_{CO_2}}{V \cdot V_m}$$

حيث V_m الحجم المولي للغازات.

(نعتبر: $V_m = 24 \text{ L mol}^{-1}$)



3 - بالاعتماد على المنحنى الموافق للشكل-1 ج:

أ- كلا من التركيز المولي الابتدائي c للمحلول الحمضي وحجم الوسط التفاعلي V .

ب- القيمة النهائية لتقدم التفاعل واستنتاج المتفاعل المحد.

4- المنحنى $[H_3O^+] = f(t)$ الموضح في الشكل-2 ينقصه سلم الرسم الخاص بالتركيز $[H_3O^+]$.

أ- حدد السلم الناقص في الرسم.

ب- احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 80 \text{ s}$.

ج- جد من المنحنى زمن نصف التفاعل وحدد أهميته.

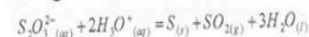
يعطى: $M_0 = 16 \text{ g mol}^{-1}$ ، $M_{Ca} = 40 \text{ g mol}^{-1}$ ، $M_C = 12 \text{ g mol}^{-1}$

شعبة رياضيات

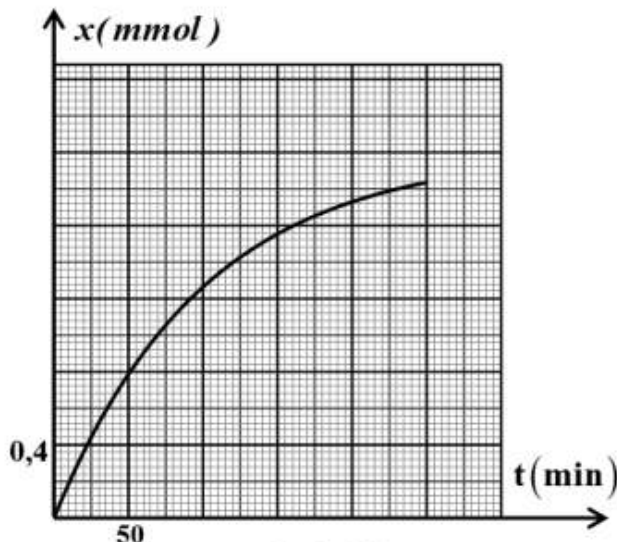
بكالوريا 2015

لدراسة حركية تطور التحول الكيميائي بين محلول ثيوكبريتات الصوديوم $(Na^+_{(aq)} + S_2O_3^{2-}_{(aq)})$ ومحلول حمض كلور الماء $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$.

في اللحظة $t=0$ نمزج حجماً $V_1=480 \text{ mL}$ من محلول ثيوكبريتات الصوديوم تركيزه $C_1=0,5 \text{ mol/L}$ مع حجم $V_2=20 \text{ mL}$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه $C_2=5,0 \text{ mol/L}$. نمذج التحول الحادث بالمعادلة الكيميائية التالية:



الوحدة 01 : المتابعة الزمنية لتحول كيميائي - بكالوريات سابقة - من 2008 إلى 2020



الشكل 6-

(6) يمثل الشكل 6- منحنى تطور تقدم التفاعل بدلالة الزمن.

(أ) اكتب عبارة السرعة الحجمية للتفاعل ثم

بين اعتمادا على المنحنى كيفية تطورها مع الزمن.

(ب) عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ، ثم حدد قيمته بياانيا.

(7) احسب تركيز شوارد NH_4^+ المتشكلة عند نهاية التفاعل.

II- للتحقق من تركيز شوارد الامونيوم NH_4^+ المتشكلة عند

نهاية التفاعل السابق، نعاير حجما $V = 10 \text{ mL}$ من

المحلول السابق بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم

تركيزه المولي $C_b = 1.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ فيحدث التكافؤ

عند إضافة حجم قدره $V_{bE} = 20 \text{ mL}$.

(1) أذكر البروتوكول التجريبي المناسب لهذا التفاعل مدعما إجابتك برسم تخطيطي.

(2) اكتب معادلة تفاعل الممنجة لتحول المعايرة.

(3) احسب تركيز شوارد الامونيوم في المحلول.

(4) قارن قيمتها مع المحسوبة سابقا في السؤال (7-I).

يعطى: عند الدرجة 50°C : $\lambda_{NH_4^+} = 11,01 \text{ mS.m}^2 \text{ mol}^{-1}$ و $\lambda_{CN^-} = 9,69 \text{ mS.m}^2 \text{ mol}^{-1}$

شعبة رياضيات

بكالوريا 2018

1. اكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج للتحويل الحادث علما أن التناثيين (ox/red) الداخليين في التفاعل

هما: $(I_2(aq)/I^-(aq))$ ، $(S_2O_8^{2-}(aq)/SO_4^{2-}(aq))$.

2. أنجز جدول تقدم التفاعل، ثم بين إن كان المزيج الابتدائي سوكيوميتري.

3. نتابع تطور هذا التحول عن طريق المعايرة اللونية لثنائي اليود $I_2(aq)$ المتشكل بأخذ في كل مرة عينة من

المزيج التفاعلي حجما $V_0 = 10 \text{ mL}$ ، نسكبها في كأس بيشر به ماء بارد و بعض قطرات من صبغ النشا

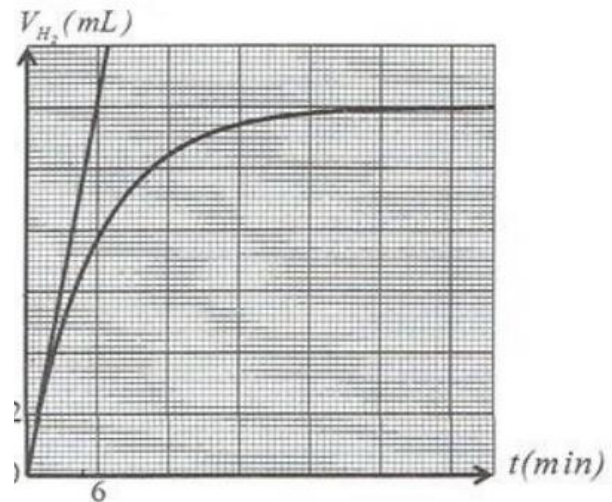
ثم نعايرها بمحلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+(aq) + S_2O_3^{2-}(aq))$ ، تركيزه المولي $c_3 = 0,02 \text{ mol.L}^{-1}$

و نسجل في كل مرة الحجم المضاف V_E عند التكافؤ.

معادلة التفاعل الكيميائي المنمجة لتحويل المعايرة هي: $I_2(aq) + 2S_2O_3^{2-}(aq) = 2I^-(aq) + S_4O_6^{2-}(aq)$.

1.3. أرسم التركيب التجريبي المستعمل في المعايرة موضحا عليه البيانات الكافية.

2.3. ما هو الغرض من إضافة الماء البارد قبل المعايرة؟



شعبة رياضيات

بكالوريا 2016

نريد اجراء متابعة زمنية لتحول كيميائي بين الألمنيوم Al ومحلول حمض كلور الماء $(H_3O^+(aq) + Cl^-(aq))$

الذي يُمنذج بتفاعل كيميائي تام معادلته: $2Al(s) + 6H_3O^+(aq) = 2Al^{3+}(aq) + 3H_2(g) + 6H_2O(l)$

نضع في حوجة قطعة من الألمنيوم Al كتلتها m_0 مملغمة ثم نضيف إليها في اللحظة $t = 0$ الحجم

$V = 100 \text{ mL}$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي C.

لمتابعة تطور التفاعل الكيميائي عند درجة حرارة ثابتة وضغط ثابت، نسجل في كل لحظة t حجم غاز الهيدروجين

المنطلق، ثم نستنتج كتلة الألمنيوم المتبقية، و ندون النتائج في الجدول التالي:

t (min)	0	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00
m (g)	4,05	2,84	2,27	1,94	1,78	1,70	1,64	1,62	1,62

1- أ- أرسم على ورق ملمتري منحنى تغيرات الكتلة $m(t)$ للألمنيوم المتبقى بدلالة الزمن باعتماد السلم

ب - حدد المتفاعل المحد.

2 - أ- أنشئ جدول التقدم للتفاعل الحادث.

ب - احسب كميات المادة الابتدائية $n_0(Al)$ و $n_0(H_3O^+)$ للمفاعلات ثم استنتج التركيز المولي C لمحلول

حمض كلور الماء. تُعطى الكتلة المولية للألمنيوم $M = 27 \text{ g/mol}$

3- بين أن كتلة الألمنيوم المتبقية في اللحظة $t = t_{1/2}$ (زمن نصف التفاعل) تعطى بالعلاقة:

$$m_{1/2} = \frac{m_0 + m_f}{2} \quad \text{حيث } m_f \text{ هي كتلة الألمنيوم المتبقية في الحالة النهائية. استنتج بياانيا قيمة } t_{1/2}.$$

$$4- \text{ بين أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل تعطى بـ: } v_V = -\frac{1}{2.V.M} \frac{dm(t)}{dt}$$

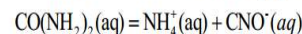
احسب قيمتها في اللحظة $t = 3 \text{ min}$.

شعبة رياضيات

بكالوريا 2017

اليوريا أو اليوريا $CO(NH_2)_2$ هي من الملوثات، تتواجد في فضلات الكائنات الحية وتتفكك ذاتيا وفق تفاعل

بطيء وتام ينتج عنه شوارد الامونيوم NH_4^+ وشوارد السيانات CNO^- وفق معادلة التفاعل التالية:



I- لمتابعة تطور هذا التحول نُحضّر حجما $V = 100 \text{ mL}$ من محلول اليوريا تركيزه $c = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

ونضعه في حمام مائي درجة حرارته 50°C ثم نقيس الناقلية النوعية للمحلول عند أزمنة مختلفة (نهمل تأثير

الشوارد H_3O^+ و OH^- في ناقلية المحلول).

(1) أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل الحاصل ثم حدد قيمة التقدم الأعظمي $x_{\max}$ للتفاعل.

(2) اكتب عبارة تركيز شوارد الأمونيوم NH_4^+ بدلالة الناقلية النوعية σ للمحلول والناقلات المولية الشاردية.

(3) اكتب العلاقة بين تركيز شوارد NH_4^+ في المحلول وتقدم التفاعل x وحجم المحلول V .

(4) استنتج العلاقة بين الناقلية النوعية σ وتقدم التفاعل x .

واحسب قيمة الناقلية العظمى $\sigma_{\max}$ عند نهاية التفاعل.

(5) أثبت أن تقدم التفاعل في اللحظة t يعطى بالعلاقة:

$$x(t) = x_{\max} \frac{\sigma(t)}{\sigma_{\max}}$$

الوحدة 01 : المتابعة الزمنية لتحول كيميائي – بكالوريات سابقة – من 2008 إلى 2020

تحسين مردود هذا التفاعل.

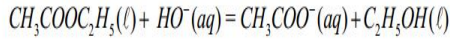
2. نأخذ كتلة m من الإستر السابق

ونضعها في حجم $V = 100 \text{ mL}$ من

محلول هيدروكسيد الصوديوم

تركيزه المولي $(\text{Na}^+(aq) + \text{HO}^-(aq))$

$c = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ وبالتسخين المرتد يحدث التفاعل التام المنذج بالمعادلة الآتية:



إن المتابعة الزمنية لهذا التفاعل سمحت بحساب التركيز المولي لشوارد الهيدروكسيد $[\text{HO}^-(aq)]$ في الوسط

التفاعلي في لحظات مختلفة والمسجلة في الجدول الآتي:

$t(\text{min})$	0	5	10	30	50	70	90	110	120
$[\text{HO}^-] \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$	10,00	8,00	6,00	2,50	1,00	0,40	0,10	0,04	0,04
$x(\text{mmol})$									

1.2. اقترح طريقة تمكننا من المتابعة الزمنية لهذا التحول الكيميائي.

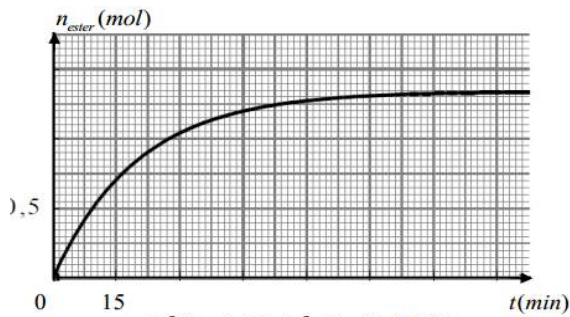
2.2. أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل.

3.2. أثبت أن عبارة تقدم التفاعل $x(t)$ تعطى بالعلاقة الآتية: $x(t) = 10^{-3} - 0,1 \times [\text{HO}^-]$ حيث x بـ (mol)

4.2. أكمل الجدول السابق ثم ارمس منحنى تطور تقدم التفاعل بدلالة الزمن $x = f(t)$.

5.2. عرّف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ثم حدّد قيمته.

6.2. احسب السرعة الحجمية للتفاعل v_{vol} عند اللحظتين $t = 0$ و $t = 70 \text{ min}$ ، كيف تتطور هذه السرعة؟



الشكل 7. تطور كمية مادة الإستر بدلالة الزمن

شعبة رياضيات

بكالوريا 2020

ندرس حركية التفاعل الحادث بين نوع كيميائي $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_3$ ومحلول الصودا $(\text{Na}^+ + \text{HO}^-)$ عن طريق قياس ناقلية

المزيج التفاعلي بدلالة الزمن.

معطيات:

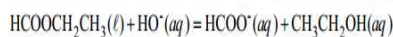
◀ الناقليات النوعية المولية الشاردية عند درجة الحرارة: 25°C .

◀ يهمل التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم H_3O^+ أمام التركيز المولي لشوارد الهيدروكسيد HO^- .

نحقق عند اللحظة $t = 0$ مزجاً من محلول الصودا حجمه $V_0 = 200 \text{ mL}$ تركيزه المولي c_0 و $n_0 = 2 \text{ mmol}$ من النوع

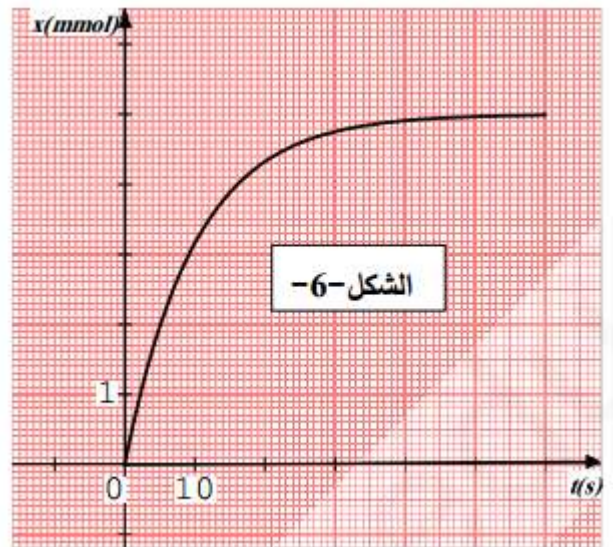
الكيميائي $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_3$ ، نعتبر حجم المزيج التفاعلي هو $V = V_0 = 200 \text{ mL}$.

معادلة التفاعل التام المنذج للتحول الحاصل هي:



باستعمال برمجة مناسبة تحصلنا على المنحنيين الموضحين في الشكل 4 (تطور الناقلية بدلالة تقدم التفاعل)

والشكل 5 (تطور الناقلية بدلالة الزمن).



3.3. كيف يمكننا التعرف على نقطة التكافؤ تجريبياً؟

4.3. بين أنه يمكن التعبير عن تقدم التفاعل

المدرس $x(t)$ في كل لحظة t بالعلاقة:

$$x(\text{mmol}) = \frac{V_E(\text{mL})}{10}$$

5.3. من العلاقة السابقة تمكننا من رسم المنحنى

البياني الممثل لتغيرات تقدم التفاعل المدرس

بدلالة الزمن المبين في الشكل -6-.

(أ) استنتج زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

(ب) بين كيف يمكن تحديد سرعة اختفاء شوارد اليود

(I) من البيان في لحظة t ؟

شعبة رياضيات

بكالوريا 2019

توجد الإسترات العضوية في مختلف الصناعات الغذائية، النسيجية، العطرية... إلخ، من بينها إيثانوات الإيثيل نو

الصيغة الكيميائية $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$.

يهدف هذا التمرين إلى تحضير إيثانوات الإيثيل في المختبر انطلاقاً من تفاعل حمض عضوي وكحول.

المعطيات: $M(\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5) = 88 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

1. نشكل مزيج متساوي المولات من حمض عضوي (A) وكحول (B) بإضافة قطرات من حمض الكبريت المركز عند

درجة حرارة ثابتة 100°C لاصطناع إيثانوات الإيثيل.

1.1. حدّد الصيغة الجزيئية نصف المفصلة مع التسمية لكل من الحمض العضوي (A) والكحول (B).

2.1. اكتب معادلة التفاعل الحادث بين كل من الحمض (A) والكحول (B)، اذكر خصائصه.

4.1. إن متابعة كمية مادة الإستر المتشكل في التحول السابق مكنت من الحصول على الشكل 7 الذي يمثل

تطور كمية مادة الإستر المتشكل في المزيج بدلالة الزمن $n_{\text{ester}} = f(t)$.

بالاعتماد على الشكل 7:

1.4.1. بين أن الكمية الابتدائية

للمتفاعلين:

$n_0(A) = n_0(B) = 2 \text{ mol}$

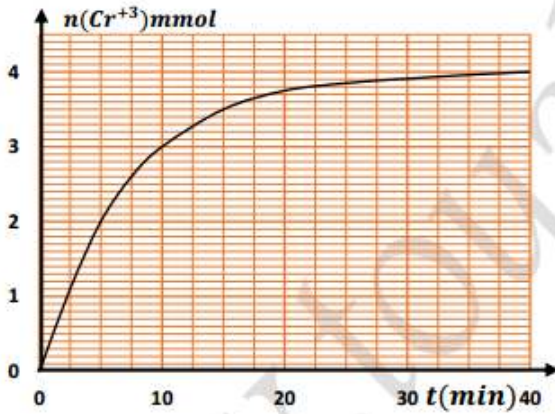
2.4.1. استنتج مردود التفاعل %.

5.1. اذكر طريقتين يمكن من خلالها

التاجحون يقدرّون على النجاح؛ لأنهم يعتقدون أنهم يقدرّون.

لا تستسلم إما الإرادة أم النجاح

الوحدة 01 : المتابعة الزمنية لتحول كيميائي – بكالوريات سابقة – من 2008 إلى، 2020



- أوجد من البيان:

1.2- سرعة تشكل شوارد Cr^{+3} في اللحظة $t = 20min$.

2.2- التقدم النهائي x_r .

3.2- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

3- باعتبار التحول تاما عيّن المتفاعل المحد قم استنتج قيمة C_2 .

1.4- أوجد العلاقة بين تقدم التفاعل x و $n(Cr^{+3})$ في كل لحظة.

2.4- استنتج حجم غاز $CO_2(g)$ المنطلق في الشروط النظامية عند $t = 20min$ وتركيز $H_2C_2O_4$ في المريج عند نفس اللحظة.

3.4- احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند $t = 20min$.

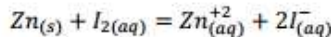
5- بين صحة العلاقة التالية في أية لحظة:

$$[Cr_2O_7^{2-}] = \frac{2}{5} C_1 - \frac{1}{2} [Cr^{+3}]$$

شعبة رياضيات

تمارينات مشابهة 2

وضعا في بيشر حجما $V_0 = 250ml$ من مادة مطهرة تحتوي على ثاني اليود I_2 تركيزه C_0 ثم أضفنا له عند درجة حرارة ثابتة، قطعة من معدن الزنك كتلتها $m = 0,5g$. التحول الكيميائي البطيء والتام الحادث يتمذج بتفاعل كيميائي:



متابعة التحول عن طريق قياس الناقلية النوعية σ للمريج التفاعلي في لحظات زمنية مختلفة مكنتنا من الحصول على جدول القياسات التالي:

$t(10^{-2}s)$	0	1	2	4	6	8	10	12	14	16
$\sigma(S.m^{-1})$	0	0,18	0,26	0,38	0,45	0,49	0,50	0,51	0,52	0,52
$x(mmol)$										

1- اشرح لماذا يمكن متابعة هذا التحول عن طريق قياس الناقلية النوعية؟

2- لماذا قيمة الناقلية النوعية معدومة عند $t = 0$ ؟

3- نلاحظ ان الناقلية النوعية تتزايد مع مرور الزمن. برر ذلك دون حساب.

4- أنجز جدولاً لتقدم التفاعل الحادث.

1.5- اكتب عبارة الناقلية النوعية σ للمريج التفاعلي بدلالة التقدم x ثم بين أنه في كل لحظة: $x = 9,63 \cdot 10^{-3} \sigma$.

(يعطى: $\lambda_{I^-} = 7,7 mS.m^2.mol^{-1}$, $\lambda_{Zn^{+2}} = 10,56 mS.m^2.mol^{-1}$)

2.5- اكمل الجدول السابق وارسم المنحني $x = f(t)$.

6- اعتمادا على البيان:

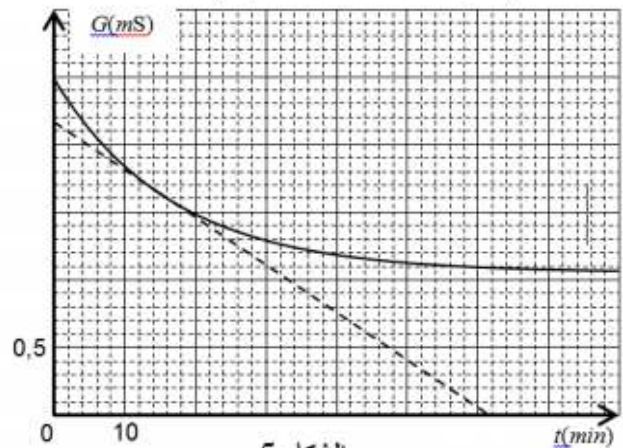
1.6- استنتج المتفاعل المحد ثم احسب قيمة التركيز C_0 .

2.6- عيّن قيمة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

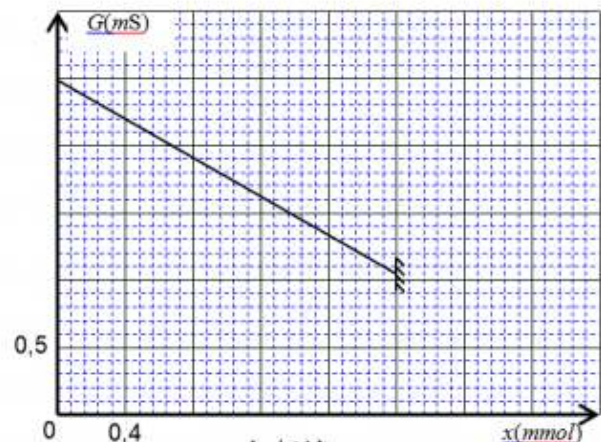
3.6- عرّف السرعة الحجمية للتفاعل ثم احسب قيمتها في اللحظتين:

$$t_1 = 400s \text{ و } t_2 = 1000s$$

7- كيف تتطور هذه السرعة خلال التفاعل؟ ما هو العامل الحركي الذي يسمح لنا بتفسير هذا التطور؟ أعطي تفسيرا مجهريا لذلك.



الشكل 5



الشكل 4

1. هل التفاعل الكيميائي الحادث سريع أم بطيء؟ علّل.

2. اذكر الأنواع الكيميائية المسؤولة عن ناقلية المريج التفاعلي.

3. أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل.

4. بين أن ناقلية المريج التفاعلي في لحظة t تكتب بالشكل: $G = \frac{K}{V} (\lambda_{HCOO^-} - \lambda_{HO^-}) x + K \cdot c_0 (\lambda_{HO^-} + \lambda_{Na^+})$

حيث: K ثابت خلية قياس الناقلية.

5. اعتمادا على المنحني (الشكل 4)، جد قيمة كل من ثابت الخلية K والتركيز المولي الابتدائي c_0 .

6. انطلاقا من المنحنيين السابقين، جد التركيب المولي للمريج التفاعلي عند اللحظة $t = 15min$.

7. بين أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل عند لحظة t تكتب بالشكل: $v_v = \frac{1}{K(\lambda_{HCOO^-} - \lambda_{HO^-})} \frac{dG}{dt}$ ثم احسب قيمة

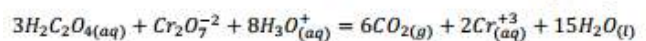
السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 15min$.

شعبة رياضيات

تمارينات مشابهة 1

لمتابعة تطور تفاعل حمض الأكساليك $H_2C_2O_4$ مع شوارد ثاني الكرومات $Cr_2O_7^{2-}$ نمرج في اللحظة $t = 0$ حجما $V_1 = 40ml$ من محلول بيكرومات البوتاسيوم $(2K^+ + Cr_2O_7^{2-})$ تركيزه المولي $C_1 = 0,2 mol.l^{-1}$ مع حجم $V_2 = 60ml$ من حمض الأكساليك تركيزه المولي C_2 مجهول.

ننمذج التحول الحاصل بالمعادلة التالية:



1.1- حدّد الثنائيتين Ox/Red المشاركتين في التفاعل.

2.1- أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل.

2- بطريقة مناسبة نتابع تطوري كمية مادة Cr^{+3} بدلالة الزمن فحصلنا على البيان: $n(Cr^{+3}) = f(t)$