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

بكالوريا 2008 شعبة رياضيات

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

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

ندخل كتلة من معدن المغنيزيوم m=1,0g في كأس به محلول من حمض كلور الهيدروجين حجمه V=60mL وتركيزه المولي C=5,0mol/L ، فنلاحظ انطلاق غاز ثنائي الهيدروجين وتزايد حجمه تدريجيا حتى اختفاء كتلة المغنيزيوم كليا.

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 جدولا 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 المحدّ .

5/أحسب سرعة تشكل ثنائي الهيدروجين في اللحظتين (t=0 min) ، (t=3 min).

6/ عين زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

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

نأخذ : M(Mg) = 24,3 g/mol

الحجم المولي في شروط التجربة V_M=24L/mol

بكالوريا 2009 شعبة رياضيات

لغرض متابعة تطور التحول الكيميائي بين حمض الإيثانويك CH_3COOH والإيثانول C_2H_5-OH .

نأخذ 7 انابيب اختبار وعند اللحظة $(t=0)$ نمزج في كل واحد منها $n_0(mol)$ من الحمض و $n_0(mol)$ من الكحول السابقين.ينمذج التحول الحادث بالتفاعل ذي المعادلة :

$$CH_3COOH_{(l)} + C_2H_5OH_{(l)} = CH_3COOC_2H_{5(l)} + H_2O_{(l)}$$

عايرنا عند درجة حرارة ثابتة وفي لحظات زمنية متعاقبة محتوى الأنابيب الواحد تلو الأخر من أجل معرفة كمية مادة الحمض المتبقي (n) بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)$.

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 جدولا لتقدم التفاعل واحسب التقدم الأعظمي x_{max}.

2- استنتج العلاقة التي تعطي كمية مادة الاستر المتشكل (n') بدلالة كمية مادة الحمض المتبقي (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 $t = 3h$.كيف تتطور سرعة التفاعل مع الزمن؟علل.

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

بكالوريا 2009 شعبة رياضيات

يُحفظ الماء الاكسجيني (محلول لبروكسيد الهيدروجين $(H_2O_2(aq))$ في قارورات خاصة بسبب تفككه الذاتي البطيء . تحمل الورقة الملصقة على قارورته في المختبر الكتابة ماء اكسجيني $(10V)$، وتعني أن $(1L)$من الماء الاكسجيني ينتج بعد تفككه $10L$ من غاز ثنائي الأكسجين في الشرطين النظاميين حيث الحجم المولي $V_m = 22.4\ L.mol^{-1}$

1- ينمذج التفكك الذاتي للماء الاكسجيني بالتفاعل ذي المعادلة الكيميائية التالية:

$$2H_2O_{2(aq)} = 2H_2O_{(l)} + O_{2(g)}$$

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

ب- نضع في حوجلة حجما V_1 من الماء الاكسجيني و نكمل الحجم بالماء المقطر إلى $100\ mL$.

- كيف تسمى هذه العملية ؟
- استنتج الحجم V_1 علما أن المحلول الناتج تركيزه المولي $C_1 = 0,1mol \times L^{-1}$.

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

أ- اكتب معادلة التفاعل أكسدة – إرجاع المنمذج لتحول المعايرة علما أن الثنائيتين الداخلتين في هذا التفاعل هما: $(MnO^-_{4(aq)}/Mn^{2+}_{(aq)})$ و $(O_{2(g)}/H_2O_{2(l)})$.

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

بكالوريا 2010 شعبة رياضيات

نمزج في اللحظة $t=0$ حجما $V_1 = 200mL$ من محلول مائي لبيروكسودي كبريتات البوتاسيوم $(2K^+(aq) + S_2O_8^{2-}(aq))$ تركيزه المولي $C_1 = 4,00 \times 10^{-3} mol.L^{-1}$ مع حجم $V_2 = 200mL$ من محلول مائي ليود البوتاسيوم $(K^+(aq) + I^-(aq))$ تركيزه المولي $C_2 = 4,0 \times 10^{-1} mol.L^{-1}$.

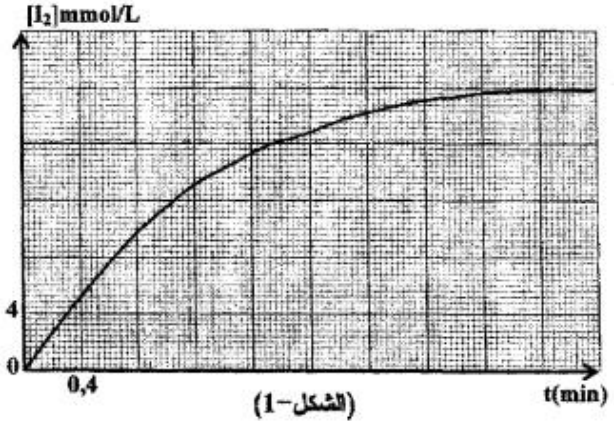
1- إذا علمت أن الثنائيتين (Ox/Red) الداخلتين في التحول الكيميائي الحاصل هما:

$(I_2(aq)/I^-(aq))$ و $(S_2O_8^{2-}(aq)/SO_4^{2-}(aq))$.

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

ب/ أنجز جدولا 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



(الشكل-1)

$[I_2] = f(t)$ الموضح في (الشكل-1).

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

ب/ احسب قيمة السرعة الحجمية لتشكل ثنائي اليود في اللحظة $t = t_{1/2}$.

3- إن الطريقة التي أدت نتائجها إلى رسم البيان (الشكل-1)، تعتمد في تحديد تركيز ثنائي اليود المتشكل عن طريق المعايرة، حيث نؤخذ عينات متساوية، حجم كل منها $V = 10mL$ من الوسط التفاعلي في أزمنة مختلفة (توضع العينة مباشرة لحظة أخذها في الماء والجليد) ثم تعاير بمحلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+(aq) + S_2O_3^{2-}(aq))$ تركيزه المولي $C' = 1,0 \times 10^{-2} mol.L^{-1}$.

معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج للتحول الحادث هي: $I_2(aq) + 2S_2O_3^{2-}(aq) = 2I^-(aq) + S_4O_6^{2-}(aq)$.

أ/ اذكر الخواص الأساسية للتفاعل الكيميائي المنمذج للتحول الكيميائي الحاصل بين ثيوكبريتات الصوديوم وثنائي اليود.

ب/ اوجد عبارة $[I_2]$ بدلالة كل من: C' ; V_E ; V. حيث: V_E هو حجم محلول ثيوكبريتات الصوديوم اللازم لبلوغ نقطة التكافؤ E.

جـ- احسب الحجم المضاف V_E في اللحظة $t = 1,2\min$.

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

بكالوريا 2010 شعبة رياضيات

نحضر محلولا (S) بمزج حجم $V_1=100mL$ من الماء الأكسجيني H_2O_2 تركيزه المولي $C_1=4,5.10^{-2}mol.L^{-1}$ مع حجم $V_2=100mL$ من محلول يود البوتاسيوم $(K^+(aq)+I^-(aq))$ تركيزه المولي $C_2=2,0.10^{-1}mol.L^{-1}$، تعطى الثنائيتان: $(I_2(aq)/I^-(aq))$ ، $(H_2O_2(aq)/H_2O(l))$.

1 – أ/ اكتب معادلة التفاعل أكسدة – إرجاع معتمدا على المعادلتين النصفيتين.

ب/ أنشئ جدولا لتقدم التفاعل واستنتج المتفاعل المحد.

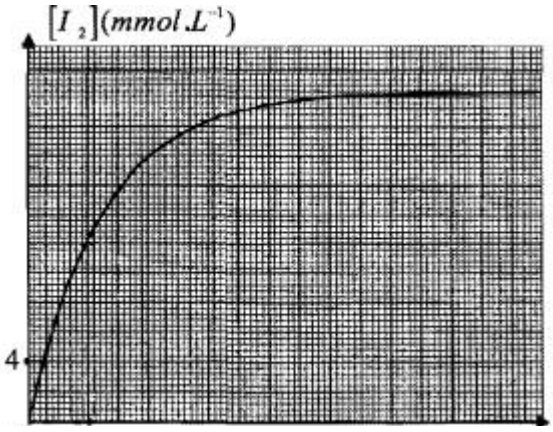
2 – نقسم المحلول (S) على عدة أنابيب متماثلة كل منها يحتوي على حجم $V=20mL$ وفي اللحظة $t=3min$ نضيف إلى الأنبوب الأول ماء وقطع من الجليد ثم نعاير ثنائي اليود $I_2(aq)$ المتشكل بواسطة ثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+(aq)+S_2O_3^{2-}(aq))$ تركيزه المولي $C=1,0mol.L^{-1}$ نكرر التجربة السابقة كل ثلاث دقائق مع بقية الأنابيب، علما أن حجم الثيوكبريتات المضاف عند التكافؤ هو V_E.

لماذا نضيف الماء وقطع الجليد لكل أنبوب قبل المعايرة ؟

3 – ننمذج التحول الكيميائي الحادث أثناء المعايرة بالمعادلة:

$$I_2(aq)+2S_2O_3^{2-}(aq)=2I^-(aq)+S_4O_6^{2-}(aq)$$

بين أن التركيز المولي لثنائي اليود المتشكل في أي لحظة t يعطى بالعلاقة: $[I_2]=\frac{CV_E}{2V}$.



4 – إن دراسة تغيرات التركيز المولي لثنائي اليود المتشكل بدلالة الزمن أعطى البيان (الشكل–1).

أ– استنتج قيمة $[I_2]_f$ في نهاية التفاعل.

ب– احسب قيمة السرعة الحجمية لتشكل I_2 في اللحظة $t=8min$.

جـ– استنتج سرعة اختفاء الماء الأكسجيني في نفس اللحظة $t=8min$.

بكالوريا 2012 شعبة رياضيات

نسكب في بيشر حجما $V_1=50mL$ من محلول يود البوتاسيوم $(K^+(aq)+I^-(aq))$ تركيزه المولي $c_1=3,2\times10^{-1}mol\cdot L^{-1}$، ثم نضيف له حجما $V_2=50mL$ من محلول بيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $(2K^+(aq)+S_2O_8^{2-}(aq))$ تركيزه المولي $c_2=0,20mol\cdot L^{-1}$. نلاحظ أن المزيج التفاعلي يصفر، ثم يأخذ لونا بنيا نتيجة التشكل التدريجي لثنائي اليود $I_2(aq)$ وأن الثنائيتين المشاركتين في التفاعل هما: $S_2O_8^{2-}(aq)/SO_4^{2-}(aq)$ و $I_2(aq)/I^-(aq)$.

1– اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث.

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

3– بيّن أن التركيز المولي لثنائي اليود المتشكل $I_2(aq)$ في كل لحظة t يعطى بالعلاقة:

$$[I_2(aq)]=\frac{c_1V_1}{2V}-\frac{[I^-(aq)]}{2} \quad \text{حيث:} \quad V=V_1+V_2$$

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

$t(min)$	0	5	10	15	20	25
$[I^-(aq)](10^{-2}\ mol\cdot L^{-1})$	16,0	12,0	9,6	7,7	6,1	5,1
$[I_2(aq)](10^{-2}\ mol\cdot L^{-1})$						

أ–أكمل الجدول، ثم ارسم المنحنى البياني $[I_2(aq)]=f(t)$ **على ورقة ميليمترية ترفق مع ورقة الإجابة.**

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

جـ–احسب سرعة التفاعل في اللحظة $t=20min$، ثم استنتج سرعة اختفاء شوارد اليود في نفس اللحظة.

بكالوريا 2013 شعبة رياضيات

لمتابعة تطور تفاعل حمض الأكساليك $H_2C_2O_4\ (aq)$ مع شوارد ثنائي الكرومات $Cr_2O_7^{2-}(aq)$، نمزج في اللحظة: $t=0\ min$ حجما: $V_1=50mL$ من محلول حمض الأكساليك، تركيزه المولي: $c_1=12\ mmol/L$ مع حجم: $V_2=50\ mL$ من محلول ثنائي كرومات البوتاسيوم $(2K^+(aq)+Cr_2O_7^{2-}(aq))$ تركيزه المولي: $c_2=16\ mmol/L$ ويوجد وفرة من حمض الكبريت المركز. ننمذج التحول الحاصل بالمعادلة التالية:

$$3H_2C_2O_4(aq)+Cr_2O_7^{2-}(aq)+8H^+(aq)=6CO_2(g)+2Cr^{3+}(aq)+7H_2O(l)$$

1– أ– حدّد الثنائيتين Ox / Red المشاركتين في التفاعل.

ب– أنشئ جدولا لتقدم التفاعل ، ثم حدّد المتفاعل المُحد.

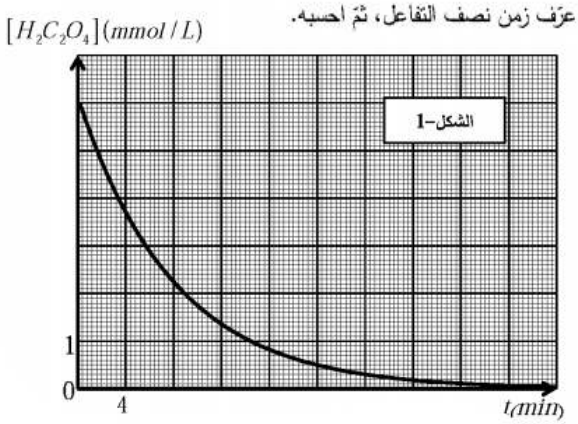
2– البيان يمثّل تغيرات التركيز المولي لحمض الأكساليك بدلالة الزمن (الشكل–1).

أ– عرّف السرعة الحجمية للتفاعل.

ب– بيّن أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل في أي لحظة تكتب بالعلاقة : $v=-\frac{1}{3}\times\frac{d[H_2C_2O_4]}{dt}$

جـ– احسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة: $t=12\ min$

3 – عرّف زمن نصف التفاعل، ثمّ احسبه.



بكالوريا 2014 شعبة رياضيات

من أجل المتابعة الزمنية لتحول كربونات الكالسيوم $CaCO_{3(s)}$ الصلبة مع حمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)_{aq}$، الذي ينمذج بمعادلة التفاعل التالية : $CaCO_{3(s)}+2H_3O^+_{(aq)}=Ca^{2+}_{(aq)}+CO_{2(g)}+3H_2O_{(\ell)}$

نضع في دورق حجما V من حمض كلور الماء تركيزه المولي c ونضيف إليه $2g$ 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 الموافقين للشكلين -1 و -2.

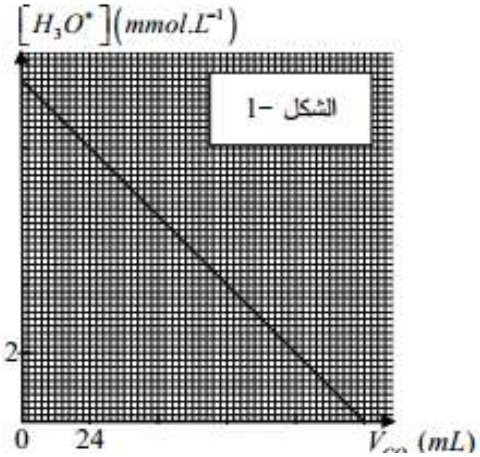
1- أنجز جدولا لتقدم التفاعل.

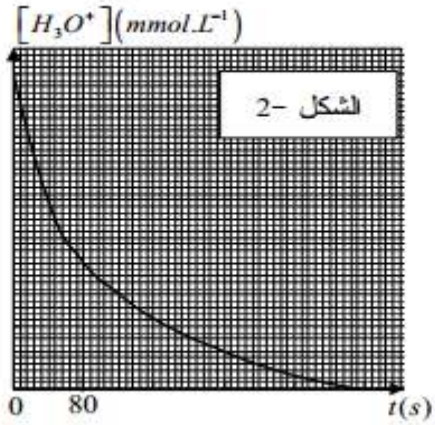
2- أثبت أن التركيز المولي لشوارد $H_3O^+_{(aq)}$ في أيّة لحظة يعطى بالعبارة :

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

حيث V_m الحجم المولي للغازات.

(نعتبر : $V_m = 24L.mol^{-1}$)





3 - بالاعتماد على المنحنى الموافق للشكل-1 جد :

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

ب- القيمة النهائية لتقدم التفاعل واستنتج المتفاعل المحد.

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

أ- حدّد السلم الناقص في الرسم.

ب- احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 80s$.

جـ- جد من المنحنى زمن نصف التفاعل وحدّد أهميته.

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

بكالوريا 2015 شعبة رياضيات

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

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

$$S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} + 2H_3O^+_{(aq)} = S_{(s)} + SO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$$

1- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

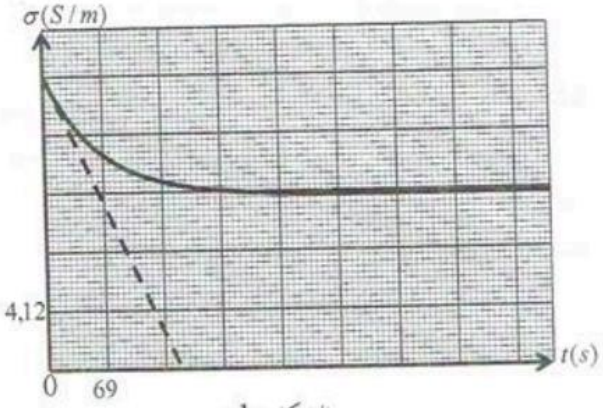
2- حدّد المتفاعل المحد.

3- إن متابعة التحول عن طريق قياس الناقلية النوعية للمزيج التفاعلي مكنت من رسم بيان الشكل (1) والممثل لتغيرات الناقلية النوعية بدلالة الزمن $\sigma = f(t)$.

- علّل دون حساب سبب تناقص الناقلية النوعية.

4- تعطى الناقلية النوعية للمزيج التفاعلي عند لحظة t بالعبارة: $\sigma(t) = 20,6 - 170x$.

أ- عرّف السرعة الحجمية للتفاعل.



الشكل (1)

ب- بيّن أن السرعة الحجمية للتفاعل تكتب بالشكل: $v_{vol} = -\frac{1}{170V} \times \frac{d\sigma(t)}{dt}$.

حيث V حجم الوسط التفاعلي المعتبر ثابتا.

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

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

بكالوريا 2015 شعبة رياضيات

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

1- اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث، علما أن الثنائيتين المشاركتين في التفاعل هما:

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

2- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل، وحدد المتفاعل المحد.

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

أ- عرّف السرعة الحجمية للتفاعل.

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

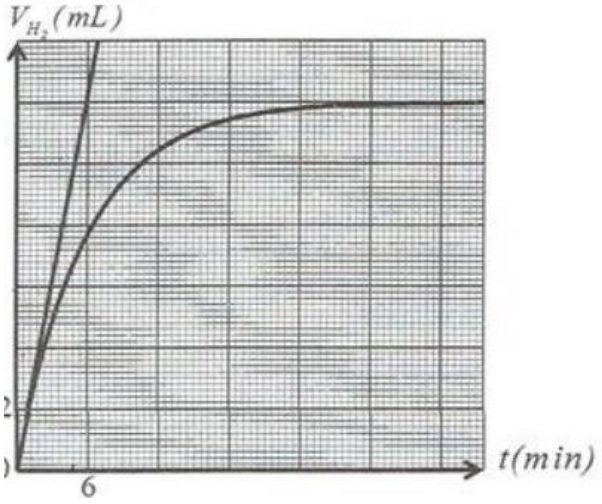
حيث V حجم المزيج التفاعلي.

جـ- 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 بيانيا.

تعطى عبارة قانون الغاز المثالي بالعلاقة: $PV = nRT$ حيث $R = 8,314(SI)$ ، $M(Zn) = 65,4g/mol$.



بكالوريا 2016 شعبة رياضيات

نريد اجراء متابعة زمنية لتحول كيميائي بين الألمنيوم Al ومحلول حمض كلور الماء $(H_3O^+(aq)+Cl^-(aq))$ الذي يُنمْذَجُ بتفاعل كيميائي تام معادلته: $2Al(s)+6H_3O^+(aq)=2Al^{3+}(aq)+3H_2(g)+6H_2O(\ell)$

نضع في حوجلة قطعة من الألمنيوم Al كتلتها m_0 مُلمغمة ثم نضيف إليها في اللحظة $t=0$ الحجم $V=100\,mL$ 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 نُدون 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 المتبقي بدلالة الزمن باعتماد السلم

$1cm \rightarrow 1\ min$; $1cm \rightarrow 0,5\ g$

ب – حدد المتفاعل المحد.

2 – أ – انشئ جدول التقدم للتفاعل الحادث.

ب – احسب كميات المادة الابتدائية $n_0(Al)$ و $n_0(H_3O^+)$ للمتفاعلات ثم استنتج التركيز المولي C لمحلول حمض كلور الماء. تُعطى الكتلة المولية للألمنيوم $M=27\ g/mol$

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

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

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

احسب قيمتها في اللحظة $t=3\ min$.

بكالوريا 2017 شعبة رياضيات

اليوريا أو البولة $CO(NH_2)_2$ هي من الملوثات، تتواجد في فضلات الكائنات الحية وتتفكك ذاتيا وفق تفاعل بطيء وتام ينتج عنه شوارد الأمونيوم NH_4^+ وشوارد السيانات CNO^- وفق معادلة التفاعل التالية:

$$CO(NH_2)_2(aq)=NH_4^+(aq)+CNO^-(aq)$$

I- لمتابعة تطور هذا التحول نُحضّر حجما $V=100mL$ من محلول اليوريا تركيزه $c=2,0.10^{-2}mol.L^{-1}$ 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 جدولا لتقدم التفاعل الحاصل ثم حدّد قيمة التقدم الأعظمي x_{max} للتفاعل.

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

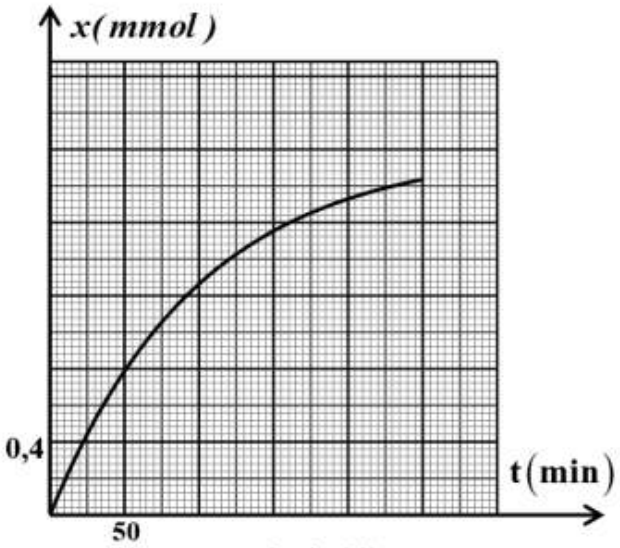
3) اكتب العلاقة بين تركيز شوارد NH_4^+ في المحلول وتقدم التفاعل x وحجم المحلول V.

4) استنتج العلاقة بين الناقلية النوعية σ وتقدم التفاعل x

واحسب قيمة الناقلية العظمى σ_{max} عند نهاية التفاعل.

5) أثبت أنّ تقدم التفاعل في اللحظة t يعطى بالعلاقة:

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



الشكل–6

6) يمثل الشكل–6 منحنى تطور تقدم التفاعل بدلالة الزمن.

أ) اكتب عبارة السرعة الحجمية للتفاعل ثم

بيّن اعتمادا على المنحنى كيفية تطورها مع الزمن.

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

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 $V=10mL$ من المحلول السابق بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $C_b=1.10^{-2}mol.L^{-1}$ فيحدث التكافؤ عند إضافة حجم قدره $V_{bE}=20mL$.

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

2) اكتب معادلة تفاعل المنمذجة لتحول المعايرة.

3) احسب تركيز شوارد الامونيوم في المحلول.

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

يعطى: عند الدرجة 50^0C: $\lambda_{NH_4^+}=11,01mS.m^2.mol^{-1}$ و $\lambda_{CNO^-}=9,69mS.m^2.mol^{-1}$

بكالوريا 2018 شعبة رياضيات

1. اكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج للتحوّل الحادث علما أنّ الثنائيتين (ox/red) الداخلتين في التفاعل هما: $(I_2(aq)/I^-(aq))$ ، $(S_2O_8^{2-}(aq)/SO_4^{2-}(aq))$.

2. أنجز جدول تقدم التفاعل، ثم بيّن إن كان المزيج الابتدائي ستوكيومتري.

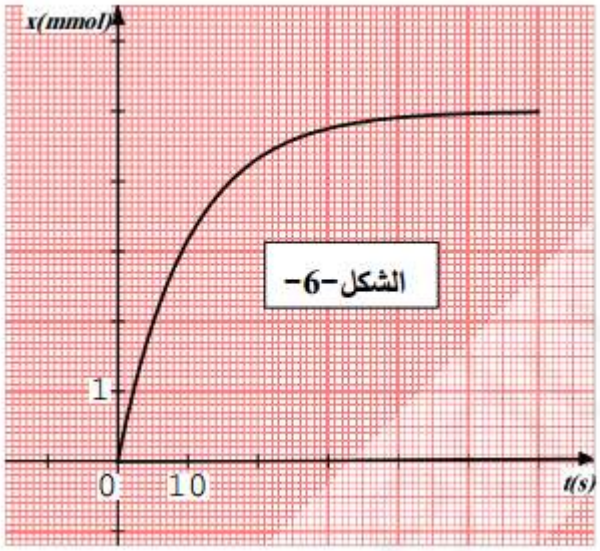
3. نتابع تطور هذا التحوّل عن طريق المعايرة اللونية لثنائي اليود $I_2(aq)$ المتشكل بأخذ في كل مرة عينة من المزيج التفاعلي حجمها $V_0=10mL$ ، نسكبها في كأس بيشر به ماء بارد و بعض قطرات من صمغ النشا ثم نعايرها بمحلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+(aq)+S_2O_3^{2-}(aq))$ ، تركيزه المولي $c_3=0,02mol.L^{-1}$ و نسجل في كل مرة الحجم المضاف V_E عند التكافؤ.

معادلة التفاعل الكيميائي المنمذجة لتحول 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؟

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



3.3. كيف يمكننا التعرف على نقطة التكافؤ تجريبيا؟

4.3. بيّن أنّه يمكن التعبير عن تقدم التفاعل المدروس $x(t)$ في كل لحظة t بالعلاقة:

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

5.3. من العلاقة السابقة تمكّنا من رسم المنحنى البياني الممثل لتغيرات تقدم التفاعل المدروس بدلالة الزمن المبين في الشكل -6- .

أ) استنتج زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

ب) بيّن كيف يمكن تحديد سرعة اختفاء شوارد اليود (I^-) من البيان في لحظة t؟

بكالوريا 2019 شعبة رياضيات

توجد الإسترات العضوية في مختلف الصناعات الغذائية، النسيجية، العطرية... إلخ، من بينها إيثانوات الإيثيل ذو الصيغة الكيميائية $CH_3COOC_2H_5$.

يهدف هذا التمرين إلى تحضير إيثانوات الإيثيل في المخبر انطلاقا من تفاعل حمض عضوي وكحول.

المعطيات: $M(CH_3COOC_2H_5)=88\ g\cdot mol^{-1}$

1. نشكل مزيج متساوي المولات من حمض عضوي (A) وكحول (B) بإضافة قطرات من حمض الكبريت المركز عند درجة حرارة ثابتة 100^0C 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. إنّ متابعة كمية مادة الإستر المتشكل في التحول السابق مكنّت من الحصول على الشكل 7 الذي يمثل تطور كمية مادة الإستر المتشكل في المزيج بدلالة الزمن $n_{ester}=f(t)$.

بالاعتماد على الشكل 7:

1.4.1. بيّن أنّ الكمية الابتدائية للمتفاعلين:

$n_0(A)=n_0(B)=2mol$.

2.4.1. استنتج مردود التفاعل $r\%$.

5.1. أذكر طريقتين يمكن من خلالهما تحسين مردود هذا التفاعل.

2. نأخذ كتلة m من الإستر السابق ونضعها في حجم $V=100\ mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+(aq)+HO^-(aq)\right)$ تركيزه المولي $c=10^{-2}mol\cdot L^{-1}$ وبالتسخين المرتد يحدث التفاعل التام المنمذج بالمعادلة الآتية:

$$CH_3COOC_2H_5(\ell)+HO^-(aq)=CH_3COO^-(aq)+C_2H_5OH(\ell)$$

إنّ المتابعة الزمنية لهذا التفاعل سمحت بحساب التركيز المولي لشوارد الهيدروكسيد $\left[HO^-(aq)\right]$ في الوسط التفاعلي في لحظات مختلفة والمسجلة في الجدول الآتي:

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

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

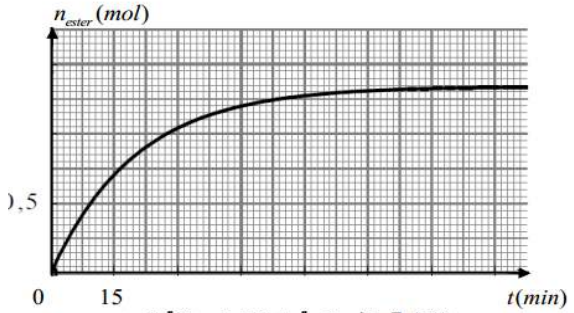
2.2. أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل.

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

4.2. أكمل الجدول السابق ثم ارسم 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 $t=70\ min$، كيف تتطور هذه السرعة؟



الشكل 7. تطور كمية مادة الإستر بدلالة الزمن

بكالوريا 2020 شعبة رياضيات

ندرس حركية التفاعل الحادث بين نوع كيميائي $HCOOCH_2CH_3$ ومحلول الصودا $(Na^+ + HO^-)$ 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^-.

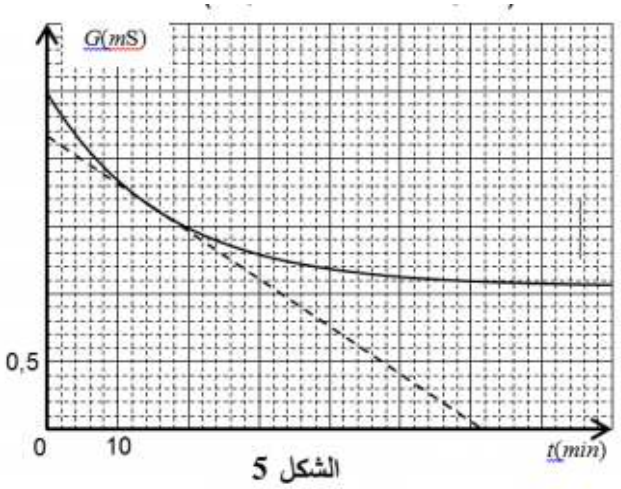
نحقّق عند اللحظة $t=0$ مزيجا من محلول الصودا حجمه $V_0=200mL$ تركيزه المولي c_0 و $n_0=2mmol$ من النوع الكيميائي $HCOOCH_2CH_3$، نعتبر حجم المزيج التفاعلي هو $V=V_0=200mL$.

معادلة التفاعل التام المنمذج للتحول الحاصل هي:

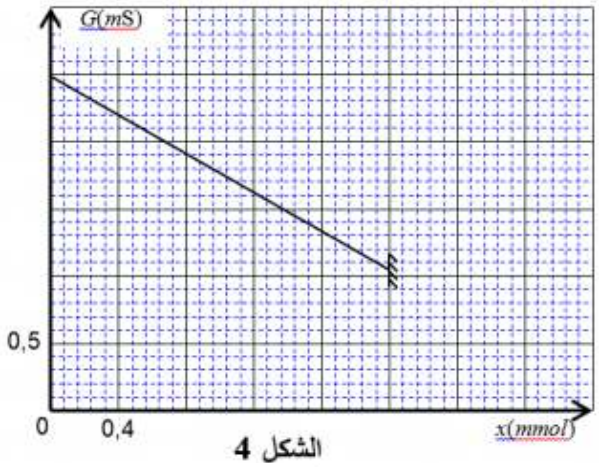
$$HCOOCH_2CH_3(\ell)+HO^-(aq)=HCOO^-(aq)+CH_3CH_2OH(aq)$$

باستعمال برمجية مناسبة تحصلنا على المنحنيين الموضحين في الشكل 4 (تطور الناقلية بدلالة تقدم التفاعل) والشكل 5 (تطور الناقلية بدلالة الزمن).

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



الشكل 5



الشكل 4

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

2. اذكر الأنواع الكيميائية المسؤولة عن ناقلية المزيج التفاعلي.

3. أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

4. بيّن أنّ ناقلية المزيج 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 المنحنى (الشكل 4)، جِد قيمة كل من ثابت الخلية K والتركيز المولي الابتدائي c_0.

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

7. بيّن أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل عند لحظة t تكتب بالشكل: $v_v=\frac{1}{K(\lambda_{HCOO^-}-\lambda_{HO^-})}\cdot\frac{dG}{dt}$ ثم احسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=15min$.

تمرينات مشابهة 1 شعبة رياضيات

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

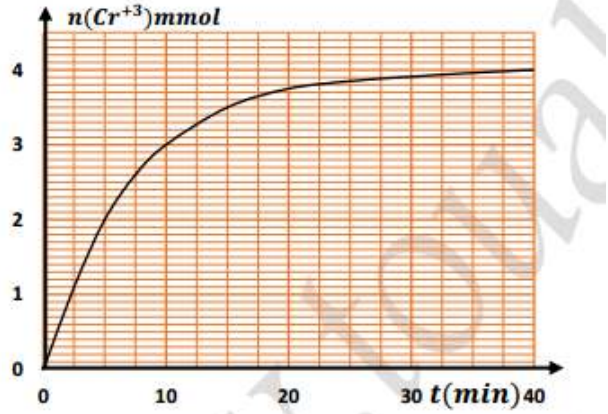
ننمذج التحول الحاصل بالمعادلة التالية:

$$3H_2C_2O_{4(aq)}+Cr_2O_7^{-2}+8H_3O^+_{(aq)}=6CO_{2(g)}+2Cr^{+3}_{(aq)}+15H_2O_{(l)}$$

1.1- حدّد الثنائيتين Ox/Red المشاركتين في التفاعل.

2.1- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

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



- أوجد من البيان:

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

2.2- التقدم النهائي x_f.

3.2- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

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

1.4- أوجد العلاقة بين تقدّم 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 المزيج عند نفس اللحظة.

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

5- بيّن صحة العلاقة التالية في أيّة لحظة:

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

تمرينات مشابهة 2 شعبة رياضيات

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

$$Zn_{(s)}+I_{2(aq)}=Zn^{+2}_{(aq)}+2I^-_{(aq)}$$

متابعة التحول عن طريق قياس الناقلية النوعية σ للمزيج 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 جدولا لتقدم التفاعل الحادث.

1.5- أكتب عبارة الناقلية النوعية σ للمزيج التفاعلي بدلالة التقدم x ثم بيّن أنه في كل لحظة: $x=9,63.10^{-3}\sigma$

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

2.5- أكمل الجدول السابق وارسم المنحنى $x=f(t)$.

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 أحسب قيمتها في اللحظتين:

$t_1=400s$ 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.

www.nia.com