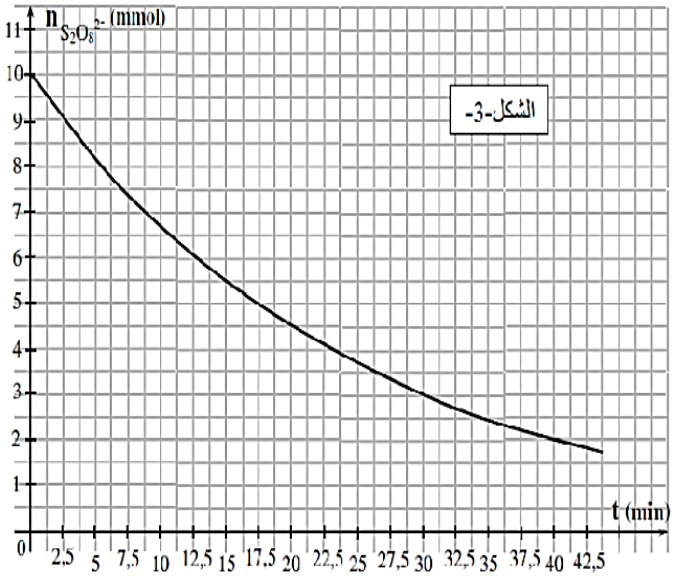
التمرين 1: باك تقني رياضي 2008

نريد دراسة تطور التحول الكيميائي الحاصل بين شوارد محلول (S_1) لبيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $\left(2K^+_{(aq)} + S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}\right)$ وشوارد محلول (S_2) ليود البوتاسيوم $\left(K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}\right)$ في درجة حرارة ثابتة.

لهذا الغرض نمزج في اللحظة $t = 0$ حجما $V_1 = 50mL$ من المحلول (S_1) تركيزه المولي $C_1 = 2,0\times10^{-1}mol.L^{-1}$ مع حجم $V_2 = 50mL$ من المحلول (S_2) تركيزه المولي $C_2 = 1,0mol.L^{-1}$. نتابع تغيرات كمية مادة $S_2O_8^{2-}$ المتبقية في الوسط التفاعلي في لحظات زمنية مختلفة, فنحصل على البيان الموضح في الشكل -3-.



ننمذج التحول الكيميائي الحاصل بالتفاعل الذي معادلته:

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

1. حدد الثنائيان ox/red المشاركتين في التفاعل.
2. أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.
3. حدد المتفاعل المحد علما أن التفاعل تام.
4. عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ واستنتج قيمته بيانيا.
5. أوجد التراكيز المولية للأنواع الكيميائية المتواجدة في الوسط التفاعلي عند اللحظة $t_{1/2}$.
6. استنتج بيانيا قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t = 10\,\text{min}$.

التمرين 2: باك تقني رياضي 2013

لمتابعة تطور حمض الاوكساليك $H_2C_2O_4{}_{(qa)}$ مع شوارد ثنائي الكرومات $Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)}$.

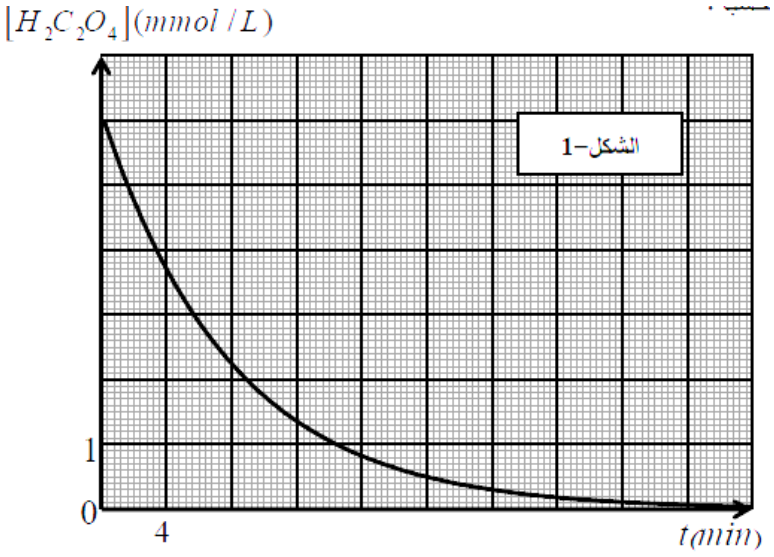
نمزج في اللحظة $t = 0min$ حجما $V_1 = 50ml$ من محلول حمض الأوكساليك تركيزه المولي : $c_1 = 12\ mmol/l$ مع حجم $V_2 = 50ml$ من محلول ثنائي كرومات البوتاسيوم $\left(2K^+_{(aq)} + Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)}\right)$ تركيزه المولي $c_2 = 16\,mmol/l$, بوجود وفرة من حمض الكبريت المركز . ننمذج التفاعل الحاصل بالمعادلة التالية:

$$3H_2C_2O_4{}_{(qa)} + Cr_2O_7^{2-}{}_{(qa)} + 8\,H^+{}_{(aq)} = 2Cr^{3+}{}_{(aq)} + 6CO_{2(qa)} + 7H_2O_{(l)}$$

1- أ- حدد الثنائيتين Ox/Red المشاركتين في التفاعل .

ب- انشئ جدول لتقدم هذا التفاعل , ثم حدد المتفاعل المحد .

2- البيان يمثل تغيرات التركيز المولي لحمض الأوكساليك بدلالة الزمن :



أ- عرف السرعة الحجمية للتفاعل .

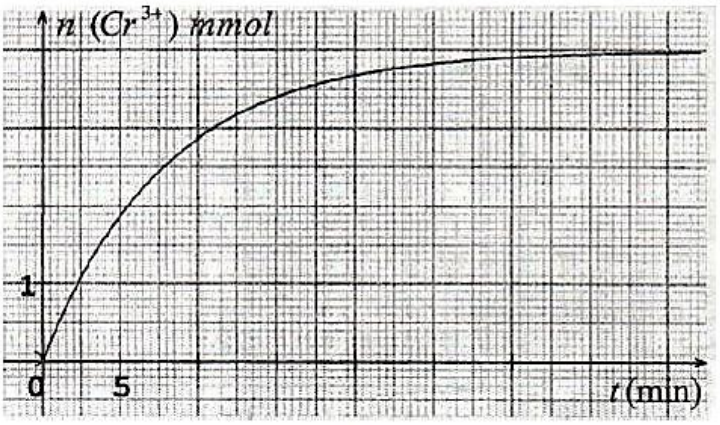
ب- بين ان عبارة السرعة الحجمية للتفاعل في أي لحظة تكتب بالعلاقة : $v = -\frac{1}{3}\times\frac{d[H_2C_2O_4]}{dt}$.

ج- احسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t = 12min$.

3- عرف زمن نصف التفاعل ثم احسبه.

التمرين 3: باك علوم تجريبية 2011

لدراسة تطور حركية التحول بين شوارد البيكرومات $Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)}$ ومحلول حمض الأكساليك $C_2H_2O_{4(aq)}$.نمزج في اللحظة $t=0$ حجما $V_1=40mL$ من محلول بيكرومات البوتاسيوم $\left(2K^+{}_{(aq)}+Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)}\right)$ تركيزه المولي $C_1=0,2mol/L$ مع حجم $V_2=60mL$ من محلول حمص الأكساليك تركيزه المولي مجهول C_2.

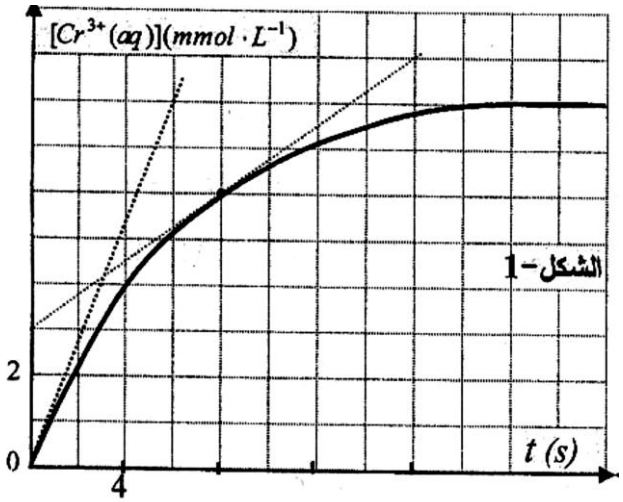


الشـــــكل-1

1. إذا كانت الثنائيتان المشاركتان في التفاعل هما:
$\left(CO_{2(aq)}/C_2H_2O_{4(aq)}\right)$ و $\left(Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)}/Cr^{3+}{}_{(aq)}\right)$.
   أ- اكتب المعادلة المعبرة عن التفاعل أكسدة-إرجاع المنمذجة للتحول الكيميائي الحادث.
   ب- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.
2. يمثل (الشكل-1-) المنحنى البياني لتطور كمية مادة $Cr^{3+}{}_{(aq)}$ بدلالة الزمن. أوجد من البيان:
   أ- سرعة تشكل شوارد $Cr^{3+}{}_{(aq)}$ في اللحظة $t=20\,\min$.
   ب- التقدم النهائي للتفاعل x_f.
   جـ- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.
3. أ- باعتبار التحول تاما عين المتفاعل المحد.
   ب - اوجد التركيز المولي لمحلول حمض الأوكسليك C_2.

التمرين 4: باكالوريا علوم تجريبية 2012

لدراسة تطور التفاعل الحادث بين محلول حمض الأوكساليك $H_2C_2O_4{}_{(qa)}$ ومحلول بيكرومات البوتاسيوم $\left(2K^+{}_{(aq)}+Cr_2O_7^{2-}\right)$ بدلالة الزمن , حضرنا مزيجا تفاعليا يحتوي على حجم $V_1=100ml$ من محلول حمض الأوكساليك الذي تركيزه المولي : $c_1=3\times10^{-2}\,mol/l$ وحجم $V_2=100ml$ من محلول بيكرومات البوتاسيوم الذي تركيزه المولي: $c_2=0.8\times10^{-2}\,mol/l$ وبضع من قطرات حمض الكبريت المركز . نتابع تطور المزيج التفاعلي من خلال معايرة شوراد الكروم $Cr^{3+}{}_{(aq)}$ المتشكلة بدلالة الزمن فنحصل على المنحنى البياني كما في الشكل الذي يمثل تطور التركيز المولي لشوارد الكروم بدلالة الزمن .



1- كيف نصنف هذا التفاعل من حيث مدة استغراقه ؟

2- اعتمادا على المعطيات والمنحنى البياني اكمل جدول التقدم المميز لهذا التفاعل .

	$3H_2C_2O_4{}_{(qa)} + Cr_2O_7^{2-}{}_{(qa)} + 8\,H^+{}_{(aq)} = 2Cr^{3+}{}_{(aq)} + 6CO_{2(qa)} + 7H_2O_{(l)}$					
الحالة	كمية المادة $mmol$					
الابتدائية			بوفرة			بوفرة
الانتقالية			بوفرة			بوفرة
النهائية			بوفرة			بوفرة

هل التفاعل تام او غير تام ؟ لماذا ؟

3- عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$, ثم قدر قيمته بيانيا.

4- أ- عرف السرعة الحجمية v للتفاعل , ثم عبر عنها بدلالة التركيز المولي لشوارد الكروم $[Cr^{3+}_{(aq)}]$.

ب- احسب السرعة الحجمية في اللحظتين $t = 0s$ و $t = 8s$.

ج- فسر على المستوى المجهري تناقص هذه السرعة مع مرور الزمن .

تمرين5: باك علوم تجريبية 2014

لدراسة حركية التفاعل التام والبطيء بين الماء الاكسجيني $H_2O_{2(aq)}$ ومحلول يود البوتسيوم $\left(K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}\right)$ في وسط حمضي والمنمذج بالمعادلة :

$$H_2O_{2(aq)} + 2I^-_{(aq)} + 2H_3O^+_{(aq)} = 4H_2O_{(l)} + I_{2(aq)}$$

مزجنا في بيشر عند اللحظة $t = 0s$ ودرجة الحرارة 25°C , حجما $V_1 = 100ml$ من محلول الماء الاكسيجيني تركيزه المولي $c_1 = 4.5 \times 10^{-2}\, mol/l$: مع حجم $V_2 = 100ml$ من محلول يود البوتاسيوم تركيزه المولي : $c_2 = 6 \times 10^{-2}\, mol/l$ وبضع قطرات من محلول حمض الكبريت المركز $\left(2H_3O^+_{(aq)} + SO_4{}^-_{(aq)}\right)$.

i. 1- اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والارجاع .

2-احسب كميتي المادة $n_0(H_2O_2)$ للماء الاكسجيني و $n_0(I^-)$ لشوراد اليود في المزيج الابتدائي.

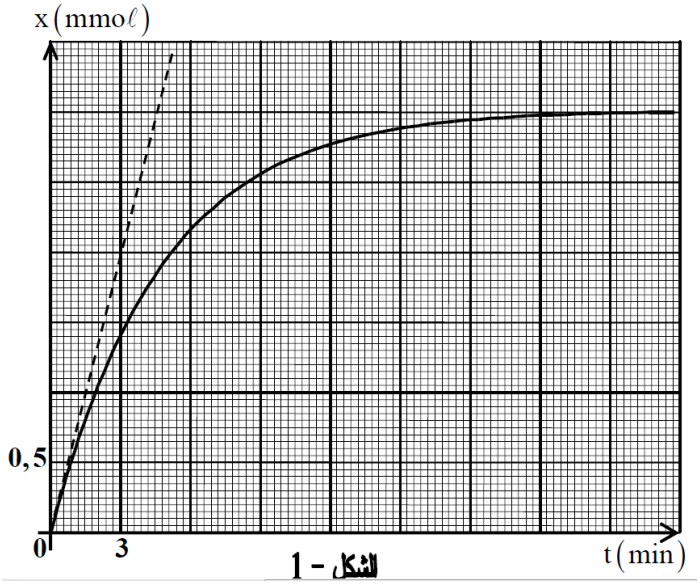
3-أعد كتابة جدول التقدم للتفاعل وأكمله :

معادلة التفاعل		$H_2O_{2(aq)} + 2I^-_{(aq)} + 2H_3O^+_{(aq)} = 4H_2O_{(l)} + I_{2(aq)}$				
حالة الجملة	التقدم	كميات المادة بـ mol				
الابتدائية	0			بوفرة	بوفرة	
الانتقالية	x			بوفرة	بوفرة	
النهائية	x_f			بوفرة	بوفرة	3×10^{-3}

- استنتج المتفاعل المحد .

ii. لتحديد كمية تناعي اليود $I_{2(aq)}$ المتشكلة عند لحظات زمنية مختلفة t , نأخذ في كل مرة نفس الحجم من المزيج التفاعلي ونضع فيه ماء وجليد وبضع قطرات من صمغ النشاء ونعايره بمحلول لثيوكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+_{(aq)} + S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}\right)$ معلوم التركيز .معالجة النتائج المتحصل عليها مكنتنا من رسم المنحنى $x = f(t)$

الممثل لتطور تقدم التفاعل الكيميائي المدروس في المزيج الاصلي بدلالة الزمن :



الشكل - 1

1- أ- ما الهدف من اضافة الماء البارد والجليد؟

ب-ضع رسما تخطيطيا للتجهيز التجريبي المستخدم في عملية المعايرة .

2- أ- عرف واكتب عبارة السرعة الحجمية للتفاعل

ب-احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظتين : $t_0 = 0$ و $t_1 = 9min$.

ج-عبر عن سرعة اختفاء شوارد $I^-_{(aq)}$ بدلالة السرعة الحجمية للتفاعل واحسب قيمتها في اللحظة t_1

التمرين 6: باك علوم تجريبية 2011

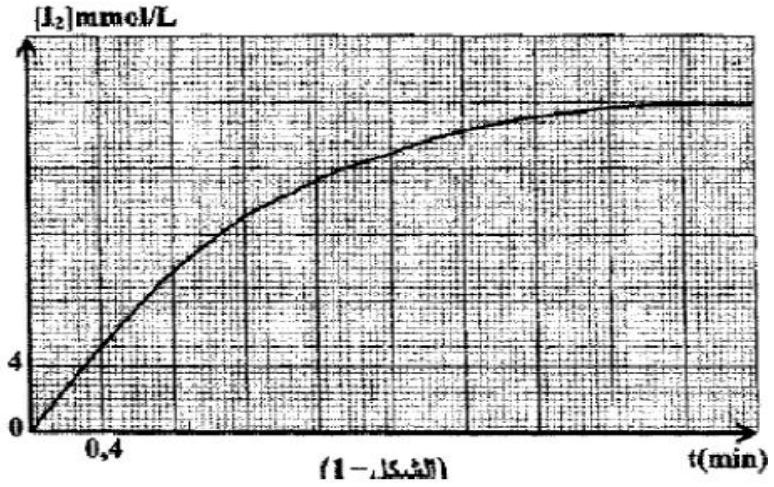
نمزج في اللحظة $t = 0$ حجما $V_1 = 200mL$ من محلول مائي لبيروكسودي كبريتات البوتاسيوم $\left(2K^+_{(aq)} + S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}\right)$ تركيزه المولي $C_1 = 4,0\times10^{-2}mol.L^{-1}$ مع حجم $V_2 = 200mL$ من محلول مائي ليود البوتاسيوم $\left(K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}\right)$ تركيزه المولي $C_2 = 4,0\times10^{-1}mol.L^{-1}$.

1. إذا علمت أن الثنائيتين (Ox/Red) الداخلتين في التحول الكيميائي هما: $\left(S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} / SO_4^{2-}{}_{(aq)}\right)$ و $\left(I_{2(aq)} / I^-_{(aq)}\right)$.

أ- أكتب المعادلة 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 ثنائي اليود ورسم البيان $[I_2] = f(t)$ الموضح في (الشكل-1).



(الشكل-1)

أ- كم يستغرق التفاعل من الوقت لانتاج 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 تؤخذ عينات متساوية، حجم كل $V = 10mL$ منها من الوسط التفاعلي في أزمنة مختلفة (توضع العينة مباشرة لحظة أخذها في الماء والجليد) ثم نعاير بمحلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+_{(aq)} / S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}\right)$ تركيزه المولي $C' = 1,0\times10^{-2}mol.L^{-1}$.

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

أ- اذكر الخواص الاساسية للتفاعل الكيميائي المنمذج للتحول الكيميائي الحاصل بين ثيوكبريتات الصوديوم وثنائي اليود.

ب- أوجد عبارة $[I_2]$ بدلالة كل من: V، V_E، C'. حيث: V_Eهو حجم محلول ثيوكبريتات الصوديوم الازمة لبلوغ نقطة التكافؤ E.

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

التمرين 7: باك علوم تجريبية 2012

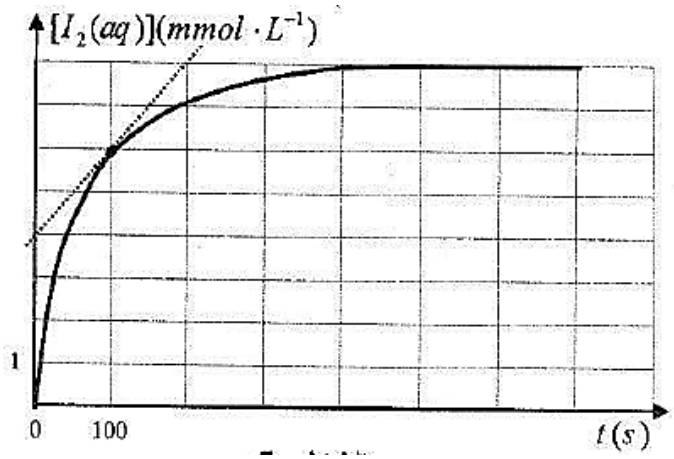
لأجل الدراسة الحركية اتفاعل محلول يود البوتاسيوم مع الماء الاكسجيني , نحضر في بيشر عند الحظة $t = 0s$ المزيج التفاعلي (S) المشكل من حجم $V_1 = 368ml$ من محلول يود البوتاسيوم الذي تركيزه المولي $c_1 = 0.05\,mol/l$ والحجم $V_2 = 32ml$ من الماء الاكسجيني الذي تركيزه المولي $c_2 = 0.1\,mol/l$, وكمية كافية من حمض الكبريت المركز , فيحدث تفاعل بطيء وفق المعادلة التالية :

$$H_2O_{2(aq)} + 2I^-_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} = 2H_2O_{(l)} + I_{2(aq)}$$

نتابع التطور الحركي للتفاعل من خلال قياس التركيز المولي لثنائي اليود المتشكل في لحظات زمنية متعاقبة, وذلك باستعمال طريقة المعايرة اللونية الآتية :

نأخذ عند اللحظة t عينة حجمها $V = 40ml$ من المزيج التفاعلي (S) ونسكبها في بيشر يحتوي الجليد المنصهر والنشاء فيتلون المزيج بالأزرق , بعد ذلك نضيف تدريجيا لهذه العيمة محلولا مائيا لثيوكبريتات الصوديوم

$\left(2Na^+_{(aq)} + S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}\right)$ الذي تركيزه المولي $c_3 = 0.1\,l/l$ الى غاية اختفاء اللون الازرق نستنتج التركيز المولي عند اللحظة t .نعيد العملية في لحظات متعاقبة , ثم نرسم تطور التركيز المولي لثنائي اليود بدلالة المتشكل بدلالة الزمن فنحصل على المنحنى البياني المقابل:



1- أ- ارسم بشكل تخطيطي عملية المعايرة .

ب- ماهي الوسيلة التي نستعملها لأخذ $40ml$ من المزيج التفاعلي .

ج- اكتب معادلة المعايرة .علما ان :

$S_4O_6^{2-}{}_{(aq)}/S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}$. $I_{2(aq)}/I^-{}_{(aq)}$

2- عرف التكافؤ , ثم جد العبارة الحرفية الموافقة للتركيز المولي لثنائي اليود $\left[I_{2(aq)}\right]$ بدلالة الحجم V والحجم V_E والتركيز المولي c_3 لثيوكبريتات الصوديوم .

3- انشئ جدول لتقدم تفاعل الماء الاكسجيني ويود البوتاسيوم وبين أن الماء الاكسجيني هو المتفاعل الحد .

4- عرف السرعة الحجمية v للتفاعل , ثم احسب قيمتها في اللحظة $t = 100s$.

5- جد بيانيا زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

التمرين8:

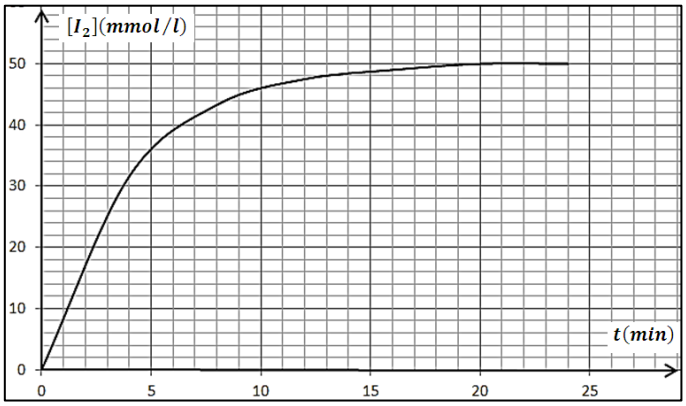
نضع في بيشر حجما $V_1 = 50ml$ من ماء الجافيل الذي يحتوي على شوارد الهيبوكلوريت ClO^- تركيزها المولي $C_1 = 0.56\,mol/l$ ونضيف اليه حجما $V_2 = 50ml$ من محلول يود البوتاسيوم KI تركيزه $C_2 = 0.20\,mol/l$ مع قطرات من حمض .

تعطى المعادلة المنمذجة للتفاعل الحادث:

$$ClO^-{}_{(aq)} + 2I^-{}_{(aq)} + 2H^+{}_{(aq)} = Cl^-{}_{(aq)} + I_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$$

لمتابعة هذا التفاعل البطيء والتام نأخذ عند لحظات زمنية مختلفة بواسطة ماصة $V = 10ml$ من المزيج نسكبه في بيشر ونظيف اليه الماء والجليد , ثم نعاير محتوى البيشر بواسطة محلول تيوكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+ + {S_2O_3}^{2+}\right)$ تركيزه $C_0 = 0.04\,mol/l$.

النتائج أعطت المنحنى الشكل-6:



1- انجز جدولا لتقدم التفاعل بين شوارد الهيبوكلوريت وشوارد اليود.

2- احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند $t = 5min$ و $t = 10min$.

كيف تتطور السرعة مع الزمن ؟ ما هو العامل الحركي المقصود ؟

3- عرف زمن نصف التفاعل ثم احسب قيمته.

4- الثنائيات الداخلة في تفاعل المعايرة هي : I_2/I^- ,

. ${S_4O_6}^{2-}/{S_2O_3}^{2-}$

أ- اكتب معادلة تفاعل المعايرة وأعط خصائصه.

ب- لماذا نظيف الماء البارد والجليد؟

ج- عرف التكافؤ , ثم جد العبارة الحرفية الموافقة للتركيز المولي لثنائي اليود $\left[I_{2(aq)}\right]$ بدلالة الحجم V والحجم V_E والتركيز c المولي لتيوكبريتات الصوديوم .

د- ما هو حجم التكافؤ اللازم اضافته عند اللحظة $t = 5min$.

التمرين 9: تقني رياضي 2011

نحضر محلولا (S) بمزج حجم $V_1 = 100mL$ من الماء الاكسجيني H_2O_2 تركيزه المولي $C_1 = 4,5\times10^{-2}mol.L^{-1}$ مع حجم $V_2 = 100mL$ من محلول يود البوتاسيوم $\left(K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}\right)$ تركيزه المولي $C_2 = 2,0\times10^{-1}mol.L^{-1}$. تعطى الثنائيات:

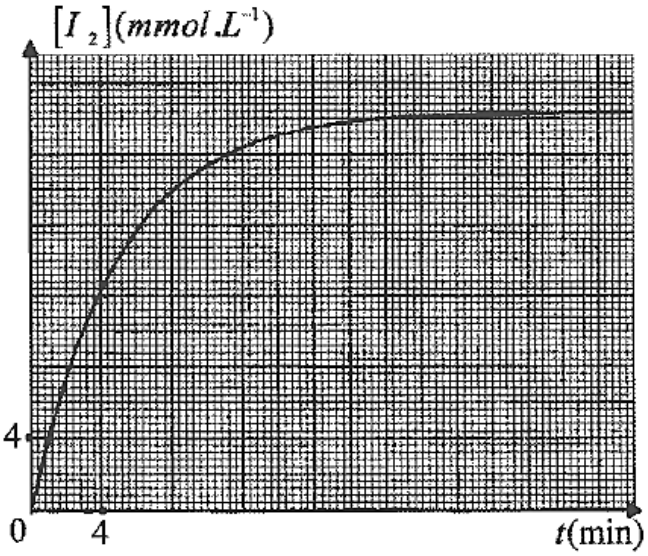
$\left(I_{2(aq)} / I^-_{(aq)}\right)$، $\left(H_2O_{2(aq)} / H_2O_{(l)}\right)$.

1. أ- أكتب معادلة 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 $t = 3\,\text{min}$ نضيف إلى الأنبوب الأول ماء وقطع من الجليد ثم نعاير ثنائي اليود $I_{2(aq)}$ لمتشكل بواسطة ثيو كبريتات الصوديوم $\left(2Na^+_{(aq)} / S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}\right)$ تركيزه المولي $C = 1,0mol.L^{-1}$ نكرر التجربة السابقة كل ثلاث دقائق مع بقية الأنابيب، علما أن حجم الثيو كبريتات المضاف عند التكافؤ هو V_E.

- لماذا نضيف الماء وقطع الجليد لكل أنبوب قبل المعايرة؟



الشـــــكل-1

3. ننمذج التحول الكيميائي الحادث أثناء المعايرة بالمعادلة:

$I_{2(aq)} + 2S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} = 2I^-_{(aq)} + 2S_4O_6^{2-}{}_{(aq)}$.

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- أحسب قيمة السرعة الحجمية لتشكل ثنائياليود I_2 في اللحظة $t = 8\,\text{min}$.

جـ- استنتج سرعة اختفاء الماء الأكسجيني في نفس اللحظة $t = 8\,\text{min}$

التمرين 10 : باك تقني رياضي 2013

كتب على قارورة ماء جافيل المعلومات التالية :

أ- يحفظ في مكان بارد معزول عن الاشعة الضوئية .

ب- لا يمزج مع منتوجات اخرى.

ج- بملامسته لمحلول حمضي ينتج غاز سام.

ان ماء الجافيل منتوج شائع , يستعمل في التنظيف والتطهير . نحصل عليه من تفاعل غاز ثنائي الكلور Cl_2 مع محلول هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}\right)$ ينمذج هذا التحول بالمعادلة (1) :

$$Cl_{2(g)} + 2HO^-_{(aq)} = ClO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

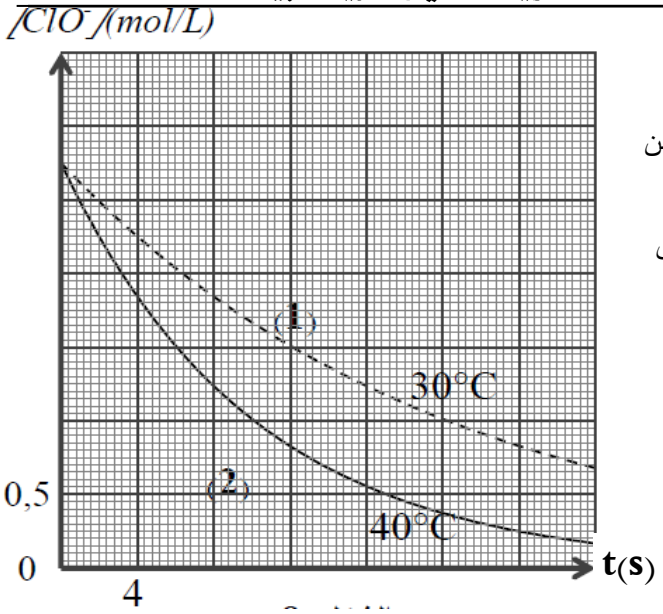
يتفكك ماء الجافيل ببطء في الشروط العادية وفق المعادلة (2) :

$$2ClO^-_{(aq)} = 2\,Cl^-_{(aq)} + O_{2(g)}$$

أما الوسط في الحمضي ينمذج التفاعل وفق المعادلة (3) :

$$ClO^-_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + 2H_3O^+_{(aq)} = Cl_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$

1- أنجز جدول التقدم للتفاعل (2) .



2- اعتمادا على البيانين المعبرين عن تغيرات تركيز شوارد ClO^- في التفاعل (2) بلالة الزمن :

أ- استنتج تركيز شوارد ClO^- في اللحظة $t = 8semaines$ من أجل درجتي الحرارة $\theta = 40°C$; $\theta = 30°C$.

ب- عرف السرعة الحجمية للتفاعل وبين أن عبارتها تكتب من الشكل : $v_{vol} = -\frac{1}{2} \times \frac{d[ClO^-]}{dt}$.

ج- احسب قيمة السرعة الحجمية في اللحظة t=0 من أجل درجتي الحرارة $\theta = 40°C$; $\theta = 30°C$.

د- هل النتائج المتحصل عليها في السؤالين (2- أ) و 2(- ب) تبرر المعلومة (يحفظ في مكان بارد) ؟ علل.

3- عرف زمن نصف التفاعل , ثم جد قيمته انطلاقا من المنحنى (2) علما أن التفكك تام .

4- أعط رمز واسم الغاز السام المشار اليه.

التمرين 11: باك علوم تجريبية 2010

نأخذ عينة من منظف طبي للجروح عبارة عن سائل يحتوي أساسا على ثنائي اليود $I_{2(aq)}$ تركيزه المولي C_0 . نضيف إليها قطعة من الزنك $Zn_{(s)}$ فنلاحظ تناقص الشدة اللونية للمنظف.

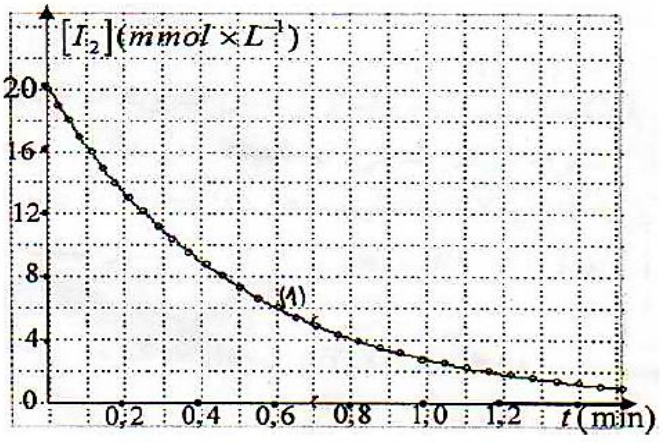
1. أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث، علما أن الثنائيتين الداخلتين في التفاعل هما: $\left(I_{2(aq)} / I^-_{(aq)}\right)$، $\left(Zn^{2+}_{(aq)} / Zn_{(s)}\right)$.

2. **التجربة الأولى:** عند درجة الحرارة $20^\circ C$ نضيف إلى حجم $V = 50mL$ من المنظف قطعة من $Zn_{(s)}$ ، ونتابع عن طريق المعايرة تغيرات $\left[I_{2(aq)}\right]$ بدلالة الزمن t فنحصل على البيان $\left[I_{2(aq)}\right] = f(t)$ الشكل -4-.

أ- إقترح بروتوكولا تجريبيا للمعايرة المطلوبة مع رسم الشكل التخطيطي.

ب- عرف السرعة الحجمية لاختفاء I_2 مبينا طريقة حسابها بيانيا.

جـ- كيف تتطور السرعة الحجمية لاختفاء I_2 مع الزمن؟ فسر ذلك.



الشـــــكل -4

3. **التجربة الثانية:** نأخذ نفس الحجم V من نفس العينة عند الدرجة $20^\circ C$ ، نضعها في حوجلة عيارية سعتها $100mL$ ثم نكمل الحجم بواسطة الماء المقطر إلى خط العيار ونسكب محتواها في بيشر ونضيف إلى المحلول قطعة من الزنك.

- توقع شكل البيان (2) $\left[I_{2(aq)}\right] = g(t)$ وارسمه كيفيا، في نفس المعلم مع البيان (1) للتجربة الأولى. علل.

4. **التجربة الثالثة:** نأخذ نفس الحجم V من نفس العينة، نرفع درجة الحرارة إلى $80^\circ C$، توقع شكل البيان (3) $\left[I_{2(aq)}\right] = h(t)$ وارسمه كيفيا، في نفس المعلم السابق.

5. ما هي العوامل الحركية التي تبروها هذه التجارب؟ ماذا تستنتج؟

التمرين 12: باك علوم تجريبية 2011

يعرف محلول بيرو كسيد الهيدروجين بالماء الأوكسجيني، الذي يستعمل في تطهير الجروح وتنظيف العدسات اللاصقة وكذلك في التبييض.

يتفكك الماء الأكسجيني ذاتيا وفق التفاعل المنمذج بالمعادلة الكيميائية التالية: $2H_2O_{2(aq)} = 2H_2O_{(l)} + O_{2(g)}$.

1. أقترح التلاميذ في حصة الأعمال التطبيقية دراسة حركية التحول السابق. وضع الأستاذ في متناولهم المواد والوسائل التالية:

- قارورة تحتوي على $500mL$ من الماء الأكسجيني S_0 منتج حديثا كتب عليها ماء أكسجيني (كل من الماء الاكسجيني يحرر من غاز ثنائي الأكسجين في الشرطين النظاميين، الحجم المولي).
- الزجاجيات:
  - حوجلة عيارية: $50mL$ ، $100mL$ ، $200mL$ ، $250mL$.
  - ماصات عيارية: $1mL$، $5mL$ ، $10mL$ وإجاصة مص.
  - سحاحة مدرجة سعتها: $50mL$.
  - بيشر سعتها $250mL$.
- قارورة محلول برمنغنات البوتاسيوم محضر حديثا تركيزه المولي بشوارد البرمغنات $C' = 2,0\times10^{-3}mol.L^{-1}$.
- ماء مقطر.
- قارورة حمض الكبريت المركز 98%.
- حامل.

قام الأستاذ بتفويج التلاميذ إلى أربع مجموعات مضغرة (A, B, C, D) ثم طلب منهم القيام بما يلي:

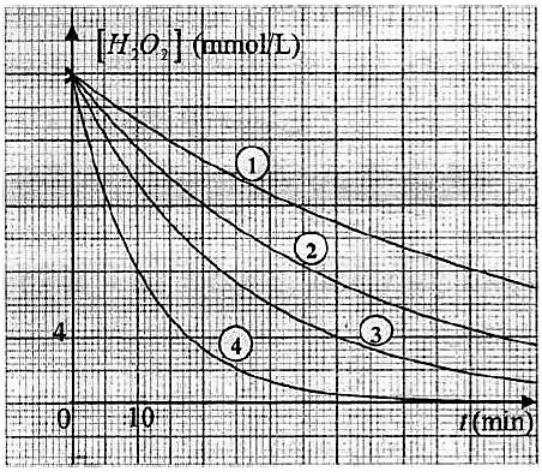
<u>أولا:</u> تحضير محلول S بحجم $200mL$ أي بتمديد عينة من المحلول S_0 40 مرة.

1. ضع بروتوكولا تجريبيا لتحضير المحلول S.
2. أنشئ جدولا لتقدم التفاعل. (تفكك الماء الاكسجيني)
3. احسب التركيز المولي للمحلول S_0. استنتج التركيز المولي للمحلول S.

<u>ثانيا:</u> تأخذ كل مجموعة حجما من المحلول S، وتضيف إليه حجما معينا من محلول يحتوي علة شوارد الحديد الثلاثي كوسيط وفق الجدول التالي:

رمز المجموعة	A	B	C	D
حجم الوسيط المضاف (mL)	1	5	0	2
حجم $H_2O_2(mL)$	49	45	50	48
حجم الوسط التفاعلي (mL)	50	50	50	50

1. ما هو دور الوسيط؟ ما نوع الوساطة ؟
2. تأخذ كل مجموعة في لحظات زمنية مختلفة حجما مقداره $10mL$ من الوسط التفاعلي الخاص بها ويوضع في الماء البارد والجليد وتجرى له عملية المعايرة بمحلول برمنغنات البوتاسيوم المحمضة (باضافة قطرات من حمض الكبريت المركز).
   أ- ما الغرض من استعمال الماء البارد والجليد ؟
3. سمحت عمليا المعايرة برسم المنحنيات البيانية (الشكل -2-)
   أ- حدد البيان الخاص بكل مجموعة.
   ب- اوجد من البيان التركيز المولي للمحلول S المعاير. استنتج التركيز المولي للمحلول S_0.
   جـ- هل النتائج المتوصل إليها متطابقة مع ما هو مسجل على القارورة؟



الشـــــكل-2

التمرين 13 : باكالوريا تقني رياضي 2009

في احتراق وقود السيارت ينتج غاز اكسيد الكبريت SO_2 الملوث للجو والمتسبب في الامطار الحمضية . من اجل معرفة التركيز الكتلي لغاز SO_2 في الهواء نحل $20cm^3$ من الهواء في لتر من الماء فنتحصل على محلول S_0 . نأخذ حجما $V = 50ml$ من المحلول S_0 ثم نعايرها بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)$ تركيزه المولي : $C_1 = 2 \times 10^{-4}\, mol/l$.

1- اكتب معادلة التفاعل المنمذج للمعايرة علما أن الثنائيات في هذا التفاعل : MnO_4^-/Mn^{2+} و SO_4^{2-}/SO_2 .

2- كيف نكشف تجريبيا عن حدوث التكافؤ .

3- اذا كان حجم محلول برمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)$ المضاف عند لتكافؤ هو : $V_E = 9.5ml$ استنتج تركيز المحلول C للمحلول المعاير .

4- عين التركيز الكتلي لغاز SO_2 المتواجد في الهواء المدروس .

5- اذا كانت المنظمة العالمية للصحة تشترط أن لا يتعدى تركيز SO_2 في الهواء $250\mu g/m^3$, هل الهواء المدروس ملوث ؟ برر .

يعطى : $M(O) = 16g/mol$, $M(S) = 32g/mol$

التمرين14 : باكالوريا علوم تجريبية 2015

عند اللحظة $t = 0$ نمزج حجما $V_1 = 50ml$ من محلول برمنغنات البوتاسيوم ($K^+ + MnO_4^-$) المحمض تركيزه المولي $c_1 = 0.2\, mol/L$ و حجما $V_2 = 50ml$ من محلول لحمض الاوكساليك $H_2C_2O_4$ تركيزه المولي $c_2 = 0.6\, mol/L$.

تعطى الثنائيات الداخلة في التفاعل: $CO_2 / H_2C_2O_4$, MnO_4^- / Mn^{+2} .

1- أعط تعريف كلا من المؤكسد والمرجع .

2- اكتب المعادلتين النصفيتين للاكسدة والارجاع واستنتج معادلة تفاعل الاكسدة الارجاعية .

3- أنشئ جدول تقدم التفاعل .

4- هل المزيج الابتدائي في الشروط الستوكيومترية للتفاعل؟

5- لمتابعة تطور التفاعل نسجل خلال كل دقيقة التركيز المولي لشوارد البرمنغنات MnO_4^- في الجدول التالي:

$t\,(min)$	0	1	2	3	4	5	6	7
$[MnO_4^-](\times 10^{-3} mol.L^{-1})$	100	98	92	60	30	12	5	3

أ- احسب التركيز المولي الابتدائي لـ MnO_4^- و $H_2C_2O_4$ في المزيج .

ب- بين ان التركيز المولي $[Mn^{+2}]$ عند اللحظة t يعطى بالعلاقة التالية : $[Mn^{+2}](t) = \frac{c_1}{2} - [Mn^{+2}](t)$.

ج- ارسم منحنى تغيرات $[Mn^{+2}]$ بدلالة الزمن على ورقة مليمترية .

د- أوجد عبارة السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة $[Mn^{+2}]$ ثم احسب قيمتها في اللحظة $t = 2min$.

التمرين 15: باك علوم تجريبية 2009

ينمذج التحول الكيميائي الذي يحدث بين شوارد البيروكسوديكبريتات $\left(S_2O_8^{2-}\right)$ وشوارد اليود $\left(I^-\right)$ في الوسط المائي بتفاعل تام معادلته:

$$S_2O_{8\,(aq)}^{2-} + 2I^-_{(aq)} = 2SO_{4\,(aq)}^{2-} + I_{2(aq)}$$

i. لدراسة تطور هذا التفاعل في درجة حرارة ثابتة $\left(\theta = 35^\circ C\right)$ بدلالة الزمن، نمزج في اللحظة $(t = 0)$ حجما $V_1 = 100mL$ من محلول مائي لبيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $\left(2K^+_{(aq)} + S_2O_{8\,(aq)}^{2-}\right)$ تركيزه المولي $C_1 = 4{,}0\times10^{-2}\, mol.L^{-1}$ مع حجم $V_2 = 100mL$ من محلول مائي ليود البوتاسيوم تركيزه المولي $C_2 = 8{,}0\times10^{-2}\, mol.L^{-1}$ فنحصل على مزيج حجمه $V_T = 200mL$.

أ- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الحاصل.

ب- أكتب عبارة التركيز المولي $\left[S_2O_8^{2-}\right]$ في المزيج خلال التفاعل بدلالة C_1 ، V_1 ، V_2 و $[I_2]$ التركيز المولي لثنائي اليود (I_2) في المزيج.

ج- احسب قيمة $\left[S_2O_8^{2-}\right]_0$ في اللحظة $(t=0)$ لحظة انطلاق التفاعل بين شوارد $\left(S_2O_8^{2-}\right)$ و $\left(I^-\right)$.

ii. لمتابعة التركيز المولي لثنائي اليود المتشكل بدلالة الزمن، نأخذ في أزمنة مختلفة t_1 ، t_2 ، ..... ، t_i .عينات من المزيج حجم كل عينة $V_0 = 10mL$ ونبردها بالماء البارد والجليد وبعدها نعاير ثنائي اليود المتشكل خلال المدة t_i بواسطة ثيوكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+ + S_2O_3^{2-}\right)$ تركيزه المولي $C' = 1,5\times10^{-2}mol.L^{-1}$ وفي كل مرة نسجل V' حجم محلول ثيوكبريتات الصوديوم اللازم لاختفاء ثنائي اليود فنحصل على جدول القياسات التالي:

$t(\min)$	0	5	10	15	20	30	45	60
$V'(mL)$	0	4.0	6.7	8.7	10.4	13.1	15.3	16.7
$[I_2](mmol/l)$								

أ- لماذا تبرد العينات مباشرة بعد فصلها عن المزيج؟

ب- في تفاعل المعايرة تتدخل الثنائيتان: $S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} / S_4O_6^{2-}{}_{(aq)}$ و $I^-{}_{(aq)} / I_{2(aq)}$.

- اكتب المعادلة الإجمالية لتفاعل الأكسدة-إرجاع الحاصل بين الثنائيتين.

جـ- بين مستعينا بجدول التقدم لتفاعل المعايرة أن التركيز المولي لثنائي اليود في العينة عند نقطة التكافؤ يعطى بالعلاقة:

$$[I_2] = \frac{1}{2}\times\frac{C'\times V'}{V_0}$$

د- أكمل جدول القياسات.

هـ- أرسم على ورقة مليمتريه البيان $[I_2] = f(t)$.

و- أحسب بيانيا السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $(t = 20\min)$.

التمرين 16:

إن تفاعل كحول الايثانول $C_2H_6O_{(l)}$ مع شوارد ثاني كرومات $Cr_2O_7^{2-}$ برتقالية اللون بوجود حمض الكبريت المركز تفاعل بطيء و تام.

1- اكتب معادلة التفاعل الحادث علما أن الثنائيتان الداخلتان في التفاعل هما: $\left(Cr_2O_7{}^{2-}/Cr^{3+}\right)$ و $C_2H_4O_2/C_2H_6O$

2- في اللحظة $t=0$ ، نمزج حجما $V_1 = 3,4ml$ من كحول الايثانول كتلته الحجمية $\rho = 0,8g/mL$ و كتلته المولية الجزيئية $M = 46\,g/mol$ مع حجم $V_2 = 100ml$ من محلول ثاني كرومات البوتاسيوم تركيزه المولي $C_2 = 0,2mol/l$ و المحمض بحمض الكبريت الموجود بالزيادة. مكنتنا طريقة فيزيائية تدعى القياس اللوني بمتابعة تطور التركيز $\left[Cr_2O_7{}^{2-}\right]$ لشوارد ثاني كرومات في المزيج، الذي نعتبر حجمه $V_T \approx 100ml$، خلال أزمنة معينة فتحصلنا على النتائج المدونة في الجدول التالي:

$t(\min)$	00	10	20	30	40	50	60	70
$[Cr_2O_{7(aq)}^{2-}](mmol/L)$	200	126	80	52	32	20	12	6

أ/ أرسم المنحنى البياني $\left[Cr_2O_7{}^{2-}\right] = f(t)$ باستعمال سلم رسم مناسب.

ب/ أحسب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلات. هل المزيج الابتدائي ستكيومتري ؟

جـ/ أنجز جدولا لتقدم التفاعل. ثم أحسب التقدم الأعظمي.

3- عرف زمن نصف التفاعل و حدد قيمته بيانيا.

4- أ- أعطي عبارة السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة $\left[Cr_2O_7{}^{2-}\right]$. ثم أحسب قيمتها عند اللحظة $t = 10min$.

ب/ كيف تتطور قيمة السرعة الحجمية للتفاعل خلال الزمن؟ علل .

التمرين 17 :

نريد دراسة تطور التحول الكيميائي الحاصل بين شوارد محلول لبرمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)$ والكحول المثيلي CH_4O في درجة حرارة ثابتة . من أجل ذلك مزجنا حجما $V_1 = 100ml$ من برمنغنات البوتاسيوم تركيزه $C_1 = 0.2mol/l$ المحمض بحمض الكبريت المركز الموجود بزيادة مع حجم قدره $2ml$ من الميثانول النقي كتلته الحجمية $\rho = 0.32g/ml$

1- أكتب المعادلتين النصفيتين الموافقتين للثنائيتين : MnO_4^-/Mn^{2+} ، CH_2O_2/CH_4O ومعادلة الاكسدة الارجاعية.

2- انجز جدول التقدم لهذا التفاعل .ثم احسب التقدم الاعظمي وعين المتفاعل المحد.

3- تتبعنا تطورات كمية مادة MnO_4^- المتبقية في لحظات زمنية مختلفة فتحصلنا على النتائج التالية :

$t\,(s)$	0	5	10	15	25	30	40	50	60
$n_{(MnO_4^-)}\,(mmol)$	20	16	14	11.5	9	8	6	5	4

أ- أرسم البيان الممثل لتغيرات $n_{(MnO_4^-)}$ بدلالة الزمن .

ب- عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ وعينه .

ج- احسب سرعة اختفاء شوارد MnO_4^- عند اللحظة $t = 10s$ و $t = 20s$. ماذا تلاحظ ؟ وبما تفسر ذلك

د- استنتج سرعتي تشكل CH_2O_2 عند نفس اللحظتين .

يعطى : $H = 1g/mol$ ، $C = 12g/mol$ ، $O = 16g/mol$

التمرين 18: باكالوريا تقني رياضي 2009 :

يحفظ الماء الاكسجيني – محلول لبيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 – في قارورات خاصة بسبب تفككه البطيء . تحمل الورقة الملصقة على قارورة في المختبر الكتابة : ماء اكسجيني $(10V)$, وتعني ان لتر الماء الاكسجيني بعد تفككه يعطي $10l$ من غاز ثنائي الاكسجين O_2 في الشرطين النظاميين $V_M = 22.4\,l/mol$.

1- ينمذج التفكك الذاتي للماء الاكسجيني بالمعادلة : $2H_2O_2 = 2H_2O + O_2$.

أ- بين أن التركيز المولي الحجمي للماء الاكسجيني هو : $c = 0.893\,mol/l$.

ب- نضع في حوجلة حجما V_1 من الماء الاكسجيني ونكمل الحجم بالماء المقطر الى $100ml$.

- كيف تسمى هذه العملية .
- استنتج الحجم V_1 اذا كان تركيزه المولي : $c_1 = 0.1\,mol/l$.

2- بغرض التأكد من الكتابة السابقة $(10V)$ عايرنا $20ml$ من المحلول الممدد بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)$ المحمض تركيزه $c_0 = 0.02\,mol/l$ فكان الحجم المضاف عند التكافؤ هو : $V_E = 38ml$.

أ- اكتب معادلة التفاعل : اكسدة – ارجاع المنمذج لتحول المعايرة علما ان الثنائيات الداخلة في التفاعل : O_2/H_2O_2 و MnO_4^-/Mn^{2+} .

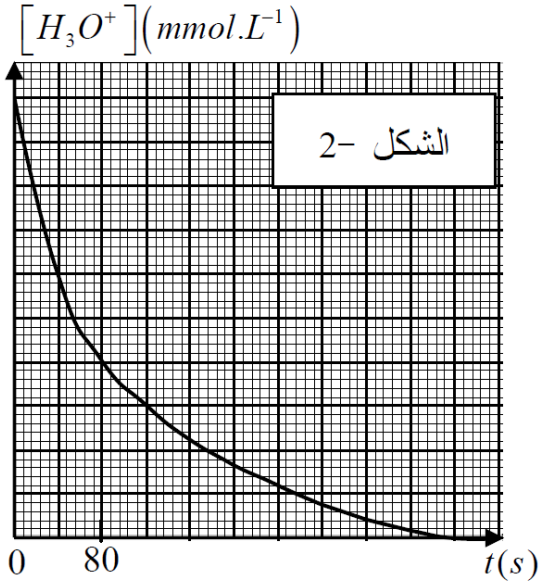
ب- استنتج التركيز المولي لمحلول الماء الاكسجيني الاصلي وهل تتوافق النتيجة التجريبية مع ما كتب على الملصقة في القارورة ؟

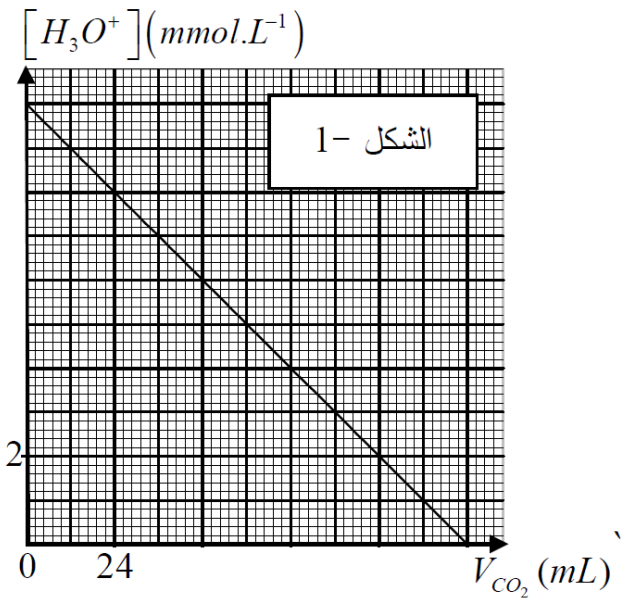
التمرين 19: باك تقني رياضي 2014

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

نضع في دورق حجما V من حمض كلور الماء تركيزه المولي c ونظيف اليه $2g$ من كربونات الكالسيوم .

يسمح تجهيز مناسب بقياس حجم غاز ثنائي اكسيد 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 أية لحظة يعطى بالعبارة $[H_3O^+] = c - \frac{2V_{CO_2}}{V \times V_M}$ حيث V_M الحجم المولي للغازات .

نعتبر : $V_M = 24\,l/mol$.

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 بتركيز $[H_3O^+]$.

أ- حدد السلم الناقص في الرسم .

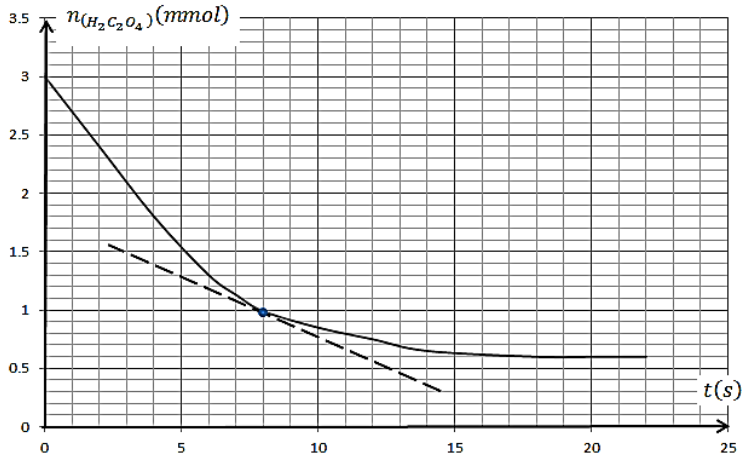
ب- احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 80s$.

ج- جد من المنحنى زمن نصف التفاعل وحدد اهميته .

يعطى : $M_C = 12\,g/mol$ ، $M_o = 16\,g/mol$ ، $M_{Ca} = 40\,g/mol$

التمرين 20:

لدراسة تطور التفاعل الحادث بين محلول حمض الأوكساليك $H_2C_2O_4{}_{(aq)}$ ومحلول بيكرومات البوتاسيوم $\left(2K^+_{(aq)} + Cr_2O_7^{2-}\right)$ بدلالة الزمن , حضرنا مزيجا تفاعليا يحتوي على حجم $V_1 = 100ml$ من محلول حمض الأوكساليك الذي تركيزه المولي c_1 وحجم $V_2 = 100ml$ من محلول بيكرومات البوتاسيوم الذي تركيزه المولي c_2 وبضع من قطرات حمض الكبريت المركز . لمتابعة تطور المزيج التفاعلي نأخذ في كل مرة حجما $V_0 = 20ml$ من المزيج التفاعلي ونعاير $H_2C_2O_4{}_{(aq)}$ المتبقية خلال الزمن, فنحصل على المنحنى البياني كما في الشكل , الذي يمثل تطور كمية مادة حمض الأوكساليك في الحجم V_0 بدلالة الزمن:



1- كيف نصنف هذا التفاعل من حيث مدة استغراقه ؟

2- ما هي الوسيلة المستعملة لأخذ $20ml$ من المزيج التفاعلي؟

3- اكتب معادلة التفاعل الحادث علما ان الثنائيات الداخلة في التفاعل: $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$ و $CO_2 \ / \ H_2C_2O_4$.

4- ما هو المتفاعل المحد علما ان التفاعل تام .

5- باستغلال البيان استنتج $n_0(H_2C_2O_4)$ عدد مولات حمض الأوكساليك في المزيج التفاعلي.

6- بالاستعانة بجدول التقدم والمنحنى البياني استنتج :

أ. التقدم الاعظمي x_{max} .

ب. c_2 تركيز بيكرومات البوتاسيوم.

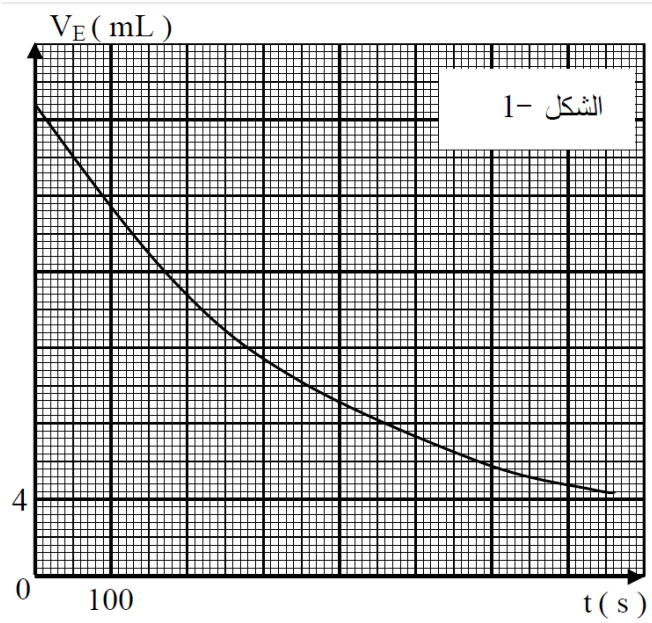
ج. c_1 تركيز حمض الأوكساليك .

7- عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$, ثم قدر قيمته بيانيا .

8- أ- عرف السرعة الحجمية v للتفاعل , ثم عبر عنها بدلالة $n_{(H_2C_2O_4)}$.

ب- احسب السرعة الحجمية في اللحظة $t = 8s$.

ج- كيف تتطور هذه السرعة مع الزمن؟ بين ذلك بيانيا .



الشكل -1

التمرين 21: باك تقني رياضي 2014

للماء الاكسيجيني H_2O_2 أهمية بالغة , فهو معالج للمياه المستعملة ومطر للجروح ومعقم في الصناعات الغذائية .

الماء الاكسجيني يتفكك بتحول بطيء جدا في الشروط العادية معطيا غاز ثنائي الاكسجين والماء وفقا للمعادلة المنمذجة للتحول الكيميائي:

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

لدراسة تطور التفكك الذاتي للماء الاكسجيني بدلالة الزمن , نأخذ مجموعة انابيب اختبار يحتوي كل منها على حجم $V_0 = 10ml$ من هذا المحلول ونضعها عند اللحظة $t = 0$ في حمام مائي درجة حرارته ثابتة .

عند كل t ، نفرغ انبوبة اختبار في بيشر ونضيف اليه ماء وقطع جليد وقطرات من حمض الكبريت المركز $\left(2H_3O^+_{(aq)} + SO_4^{-}{}_{(aq)}\right)$ ثم نعاير المزيج بمحلول مائي لثاني كرومات البوتاسيوم $\left(2K^+_{(aq)} + Cr_2O_7^{2-}\right)$ تركيزه المولي $c = 0.1mol/l$ فنحصل كل مرة على الحجم V_E اللازم لبلوغ التكافؤ.

سمحت النتائج المتحصل عليها برسم المنحنى البياني الممثل في الشكل -1-

1- معادلة تفاعل المعايرة هي:

$$3H_2O_{2(aq)} + \ Cr_2O_7^{2-}{}_{(qa)} + 8\,H_3O^+_{(aq)} = 2Cr^{3+}{}_{(aq)} + 3O_{2(g)} + 15H_2O_{(l)}$$

أ- اكتب المعادلتين النصفيتين للاكسدة والارجاع الموافقتين لهذا التفاعل .

ب- هل يمكن اعتبار حمض الكبريت كوسيط في هذا التفاعل ؟ علل.

ج- هل يؤثر اضافة الماء وقطع الجليد على قيمة حجم التكافؤ V_E ؟ علل.

2- عبر عن التركيز المولي $[H_2O_2]$ لمحلول الماء الاكسجيني بدلالة : c , V_E و V_0 .

3- القارورة التي اخذ منها الماء الاكسجيني المستخدم في هذه التجربة كتب عليها الدلالة $10V$ أي : كل $1l$ من محلول الماء الاكسجيني يحرر $10l$ من غاز ثناءي الاكسجين O_2 في الشرطين النظاميين .

- هل هذا المحلول محضر حديثا ؟ علل.

4- بالاعتماد على المنحنى والعبارة المتوصلة في السؤال 2- جد :

أ- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

ب- عبارة السرعة الحجمية لاختفاء $H_2O_{2(aq)}$ بدلالة V_E .

ج- قيمة السرعة الحجمية لاختفاء الماء الاكسجيني عند اللحظتين : $t_1 = 200s$ و $t_2 = 600s$. ماذا تلاحظ ؟ علل.

يعطى : $V_M = 22.4\,L/mol$

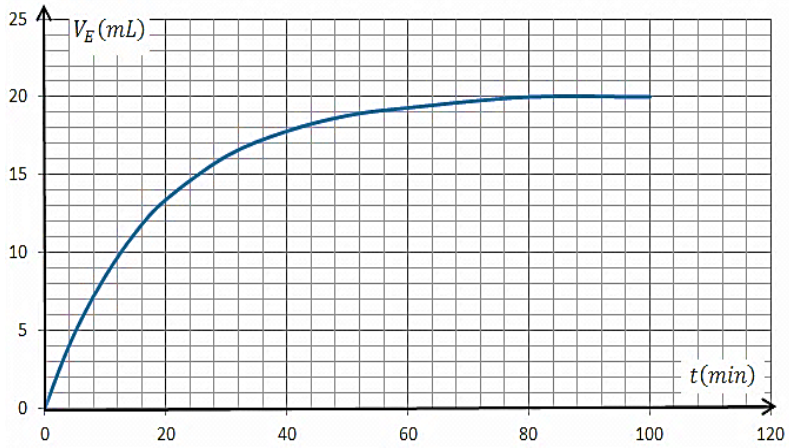
التمرين 22:

ان اكسدة شوارد اليود I^- بواسطة البيروكسوديسولفات $S_2O_8{}^{2-}$ هو تفاعل بطيء وتام معادلته من الشكل:

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

في اللحظة $t = 0$ ندخل $V_1 = 20mL$ من محلول بيروكسوديسولفات ذي التركيز المولي c_1 في بيشر سعته $250mL$ ونظيف اليه $V_2 = 80mL$ من محلول يود البوتاسيوم ذي التركيز المولي $c_2 = 0.2\,mol/L$ ونقوم برجه, ثم نقوم بتقسيم هذا المزيج على 20 انبوب اختبار كل انبوب يحتوي على $5mL$ من المحلول الاصلي .

في كل لحظة مختارة نأخذ انبوب ونسكبه في بيشر سعته $150mL$ مع اضافة ماء وقطع جليد وبعض القطرات من صمغ النشاء او التيودان حتى يصبح لون المحلول ازرق. نعاير I_2 ثنائي اليود المتشكل بمحلول لتيوكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+_{(aq)} + S_2O_3{}^{2-}_{(aq)}\right)$ ذي التركيز المولي $c_0 = 0.025\,mol/L$ ثم نسجل الحجم المضاف عند التكافؤ V_E . فنتحصل على البيان التالي:



1- أ- اكتب المعادلات النصفية للتفاعل.

ب-انجز جدولا لتقدم هذا التفاعل.

ج - لماذا يجب اضافة الماء والجليد قبل المعايرة ؟

2- الثنائيات الداخلة في تفاعل المعايرة هي:

I_2/I^- , $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$

أ- اعط رسم للبروتوكول التجريبي لتفاعل المعايرة.

ب-اكتب معادلة تفاعل المعايرة وما هي مميزاته؟

3- أثبت أن x تقدم التفاعل يعطى بالعلاقة: $x = 10c_0V_E$, ثم استنتج التقدم الاعظمي والمتفاعل المحد .

4- استنتج c_1 تركيز محلول بيروكسوديسولفات $S_2O_8{}^{2-}$.

5- أ- عرف السرعة الحجمية للتفاعل واكتب عبارتها بدلالة V_E, c_0 و V حجم المزيج التفاعلي.

ب-احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظتين $t = 0$ و $t = 40$, فسر مجهريا هذا التغير .

6- عرف زمن نصف التفاعل وعين قيمته .

7- نعيد التجربة السابقة وذلك باستعمال محلول من بيروكسوديسولفات $S_2O_8{}^{2-}$ ذي التركيز المولي $c_3 = \frac{c_1}{2}$.

- مثل على نفس البيان السابق كيفيا تغيرات حجم التكافؤ بدلالة الزمن مع التعليل.

التمرين 23 : باك علوم تجريبية 2014

وضعنا في بيشر حجما $V_0 = 250ml$ من مادة مطهرة تحتوي على ثنائي اليود $I_{2(aq)}$ بتركيز $c_0 = 2 \times 10^{-2} mol/l$ ثم اضفنا له عند درجة حرارة ثابتة قطعة من معدن الزنك $Zn_{(s)}$ كتلتها $m = 0.5g$.

التحول الكيميائي البطيء والتام بين ثنائي اليود والزنك ينمذج بتفاعل كيميائي معادلته :

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

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

$t(\times 10^2 s)$	0	1	2	4	6	8	10	12	14	16
$\sigma(S/m)$	0	0.18	0.26	0.38	0.45	0.49	0.5	0.51	0.52	0.52
$x(mmol)$										

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

2- احسب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلين.

3- أنجز جدولا لتقدم التفاعل الحادث.

4- أ- اكتب عبارة الناقلية النوعية σ للمزيج التفاعلي بدلالة التقدم x .

ب-أكمل الجدول السابق.

ج-ارسم المنحنى $x = f(t)$.

5- أ- عرف زمن نصف التفاعل ثم عين قيمته .

ب-جد قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظتين $t_1 = 400s$ و $t_2 = 1000s$.

ج-فسر مجهريا تطور السرعة الحجمية للتفاعل.

يعطى : $M(Zn) = 65.4\, g/mol$. $\lambda_{Zn^{2+}} = 10.56\, mS\,.m^2/mol$. $\lambda_{I^-} = 7.7\, mS\,.m^2/mol$

التمرين 24 :

المركب الكيميائي: 2- كلور 2- مثيل بروبان يتميه حسب المعادلة التالية :

$$(CH_3)_3 - C - Cl + 2H_2O = (CH_3)_3 - C - OH + H_3O^+ + Cl^-$$

نتابع التطور الزمني لهذا التحول بطريقة قياس الناقلية. في بيشر سعته $150\ ml$ ندخل $80\ ml$ من المزيج (ماء + acétone) و $20\ ml$ من محلول 2- كلور 2- مثيل بروبان تركيزه $0{,}10\ mol/l$. نوصل جهاز الناقلية بشكل مناسب و بعد القياس و إجراء الحساب نحصل على النتائج التالية :

$t(s)$	0	30	60	80	100	120	150	200
$\sigma(S/m)$	0	0.264	0.412	0.502	0.577	0.627	0.688	0.760

1- لما يمكن متابعة هذا التفاعل عن طريق قياس الناقلية.

2- لماذا تكون قيمة الناقلية النوعية معدومة في اللحظة $t = 0s$ ؟

3- شكل جدول تقدم التفاعل .

4- استنتج عبارة الناقلية النوعية σ بدلالة التقدم x

5- ارسم منحنى تطور التقدم x بدلالة الزمن .

6- احسب قيمة السرعة عند اللحظة $t = 50\ s$

7- احسب قيمة التقدم الأعظمي عند $t(\infty)$.

8- حدد قيمة زمن نصف التفاعل .

$$\lambda(Cl^-) = 7{,}5\, mS.m^2/mol \ , \qquad \lambda(H_3O^+) = 35 mS.m^2/mol$$

تمرين 25: باك رياضيات 2015

لدراسة حركية تطور التحول الكيميائي بين محلول ثيوكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+_{(aq)} + {S_2O_3}^{2-}_{(aq)}\right)$ ومحلول حمض الماء $(H_3O^+ + Cl^-)$. في اللحظة $t = 0$ نمزج حجما $V_1 = 480mL$ كم كحلول ثيوكبريتات الصوديوم تركيزه $c_1 = 0.5\,mol/L$ مع حجم $V_2 = 20mL$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه $c_2 = 5\,mol/L$. ننمذج التحول الحادث بالمعادلة التالية:

$$ {S_2O_3}^{2-}_{(aq)} + {H_3O^+}_{(aq)} = S_{(S)} + {SO_2}_{(g)} + 3H_2O_{(l)} $$

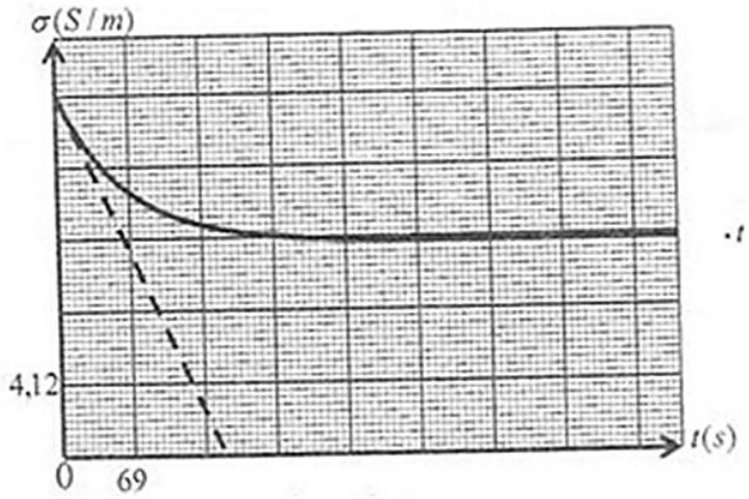
1- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل .

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 اللحظة t بالعبارة $\sigma = 20.6 - 170x$.



أ- عرف السرعة الحجمية للتفاعل.

ب- بين ان عبارة السرعة الحجمية للتفاعل تكتب بالشكل:

$v_{vol} = -\frac{1}{170V} \times \frac{d\sigma}{dt}$, حيث V حجم الوسط التفاعلي الذي يعتبر ثابتا.

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

د- عرف زمن نصف التفاعل $t_{\frac{1}{2}}$ ثم حدد قيمته بيانيا.

تمرين26:

من أجل المتابعة الزمنية لتحول كربونات الكالسيوم ${CaCO_3}_{(s)}$ الصلبة مع حمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)_{aq}$, الذي ينمذج بمعادلة التفاعل التالية : $= {CaCO_3}_{(s)} + 2{H_3O^+}_{(aq)}$

$$ {Ca^{2+}}_{(aq)} + {CO_2}_{(g)} + 3H_2O_{(l)} $$

يوجد في المخبر الوسائل, المحاليل والمواد التالية:

- قارورة حمض كلور الماء كتب عليها: $c_0 = 0.1\,mol/L$.
- مسحوق كربونات الكالسيوم . ماء مقطر , جهاز قياس الناقلية , ميزان الكتروني حساس.
- الزجاجيات: - بياشر سعتها : $100ml$, $150ml$, $200ml$.
  - ماصات عيارية سعتها: $5ml$, $10ml$, $20ml$, اجاصة مص , جفنة .

نحضر محلولا من كلور الهيدروجين تركيزه $c = 10\,mmol/L$ وحجمه $V = 200mL$.

1- ضع بروتوكولا تجريبا لتحضير هذا المحلول .

2- نضع كتلة من كربونات الكالسيوم قدرها $0.4g$ في البيشر.

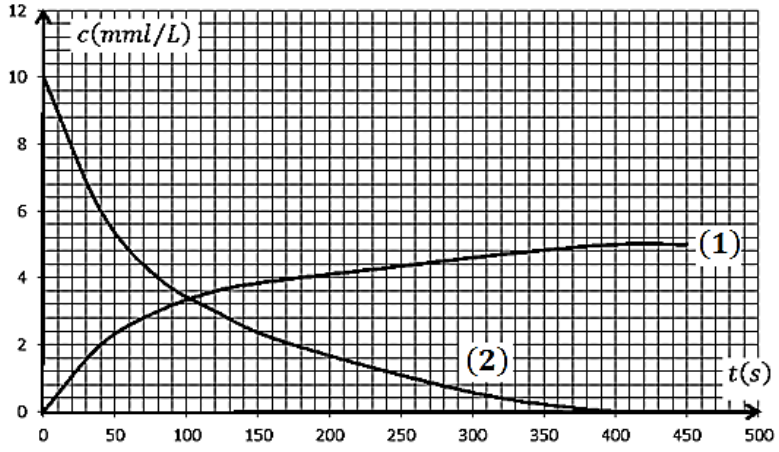
- انجز جدولا لتقدم التفاعل ثم عين المتفاعل المحد.

3- يمكن متابعة التحول السابق عن طريق قياس الناقلية .

أ- اكتب عبارة الناقلية النوعية σ للوسط التفاعلي بدلالة الشوارد المتواجدة في المحلول

ب- احسب σ_0 الناقلية النوعية المحلول عند اللحظة $t = 0$.

ج- أثبت انه يمكن كتابة عبارة الناقلية النوعية عند كل لحظة t بالعلاقة : $\sigma = 0.425 - 290x$ حيث σ بـ s/m .



4- ان العلاقة السابقة مكنتنا من رسم المنحنيين التاليين:

أ- أي المنحنيين يمثل $[Ca^{2+}]$ و $[H_3O^+]$.

ب- عرف السرعة الحجمية للتفاعل وبين أنه يمكن استنتاجها من المنحنيين.

ج- عين السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظتين $t = 0$ ولحظة تقاطع المنحنيين .

د- قارن بين السرعتين , وما هو العامل الحركي المراد ابرازه؟

هـ- احسب تركيز الشوارد المتواجدة في المحلول لحظة تقاطع المنحنيين .

و- في أي لحظة يمكن اعتبار ان التفاعل قد انتهى ؟ ما هي قيمة السرعة الحجمية عندها؟

ز- عرف زمن نصف التفاعل وعينه.

$$C = 12\,g/mol \;, O = 16\,g/mol, Ca = 40g/mol,$$
$$\lambda(Cl^-) = 7{,}5\,mS.m^2/mol\,, \lambda(Ca^{2+}) = 12\,mS.m^2/mol\,, \quad \lambda(H_3O^+) = 35mS.m^2/mol$$

التمرين 27: باك علوم تجريبية 2008

ننمذج التحول الكيميائي الحاصل بين المغنزيوم Mg ومحلول حمض كلور الهيدروجين بتفاعل اكسدة – ارجاع معادلته:

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

ندخل قطعة من المغنزيوم $m = 1g$ في كاس به محلول كلور الهيدروجين حجمه $V = 60\,ml$ وتركيزه المولي $C = 5mol/l$ فنلاحظ انطلاق غاز الهيدروجين وتزايد حجمه حتى يختفي المغنزيوم كليا .

نجمع غاز ثنائي الهيدروجين المنطلق ونقيس حجمه كل دقيقة فنحصل على النتائج المدونة في الجدول التالي:

$t\,(min)$	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- انشئ جدولا لتقدم التفاعل.

2- اكمل جدول القياسات حيث x هو تقدم التفاعل.

3- ارسم المنحنى $x = f(t)$ بسلم رسم مناسب.

4- عين التقدم النهائي وحدد المتفاعل المحد.

5- احسب سرعة تشكل ثنائي الهيدروجين في اللحظتين: $t = 0min$ و $t = 3min$.

6- عين زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

7- احسب تركيز شوراد الهيدرونيوم H_3O^+ في الوسط التفاعلي عند نهاية التحول.

$$V_M = 24l/mol \qquad M(Mg) = 24.3\,g/mol$$

التمرين 28: باك علوم تجريبية 2008

في حصة الاعمال المخبرية اراد فوج من التلاميذ دراسة التحول الكيميائي الذي يحدث للجملة (مغنزيوم صلب , حمض كلور الماء)فوضع احد التلاميذ شريطا من المغنزيوم كتلته $m = 36mg$ في دورق , ثن اضاف اليه محلولا من حمض كلور الماء بزيادة حجمه $V = 30\ ml$ وسد الدورق بعد ان اوصله بتجهيز يسمح بحجز الغاز المنطلق وقياس حجمه من لحظة لأخرى.

1- مثل مخططا للتجربة مع شرح الطريقة التي تسمح للتلاميذ بحجز الغاز المنطلق وقياس حجمه والكشف عنه .

2- اكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج للتحول التام الجادث في الدورق علما ان الثنائيات المشاركة هي: $Mg^{2+}/Mg,\ H^+/H_2$.

3- يمثل الجدول الاتي 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 جدولا لتقدم التفاعل ، ثم استنتج قيم تقدم التفاعل x في الازمنة المبينة في الجدول.

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

ج- عين سرعة التفاعل في الحظة $t = 0min$.

4- للوسط التفاعلي في الحالة النهائية $pH = 1$ – أي ان $[H_3O^+] = 0.1mol/l$- استنتج التركيز المولي الابتدائي لمحلول حمض كلور الماء المستعمل.

$$V_M = 24l/mol \quad . \quad M(Mg) = 24\ g/mol$$

التمرين 29: باك تقني رياضي 2008

ندرس تفكك الماء الاكسجيني H_2O_2 عند الدرجة$\theta = 12°C$, وفي وجود وسيط مناسب .. ننمذج التحول الحاصل بالمعادلة التالية:

$$2H_2O_2 = 2H_2O + O_2$$

نعتبر أن حجم المحلول يبقى ثابتا خلال مدة التحول , وأن الحجم المولي في شروط التجربة $V_M = 24l/mol$.

نأخذ في اللحظة $t = 0$ حجما $V_S = 500ml$ من الماء الاكسجيني تركيزه المولي الابتدائي $[H_2O_2]_0 = 0.08mol/l$, نتابع تطور حجم غاز O_2 المنطلق V_{O_2} تحت ضغط ثابت فنتحصل على الجدول التالي :

$t\ (min)$	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
$V_{H_2}\ (ml)$	0	60	114	162	204	234	253	276	288	294	300
$[H_2O_2](mol/l)$											

1- انشئ جدولا لقدم التفاعل .

2- اكتب عبارة التركيز المولي $[H_2O_2]$ للماء الاكسجيني في اللحظة t بدلالة $[H_2O_2]_0$, V_{O_2}, V_S و V_M .

3- أ- اكمل الجدول .

ب – ارسم المنحنى $[H_2O_2] = f(t)$ باستعمال سلم رسم مناسب.

جـ – أعط عبارة السرعة الحجمية للتفاعل .

د – احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظتين $t = 16min$ و $t = 24min$. واستنتج كيف تتغير السرعة مع الزمن .

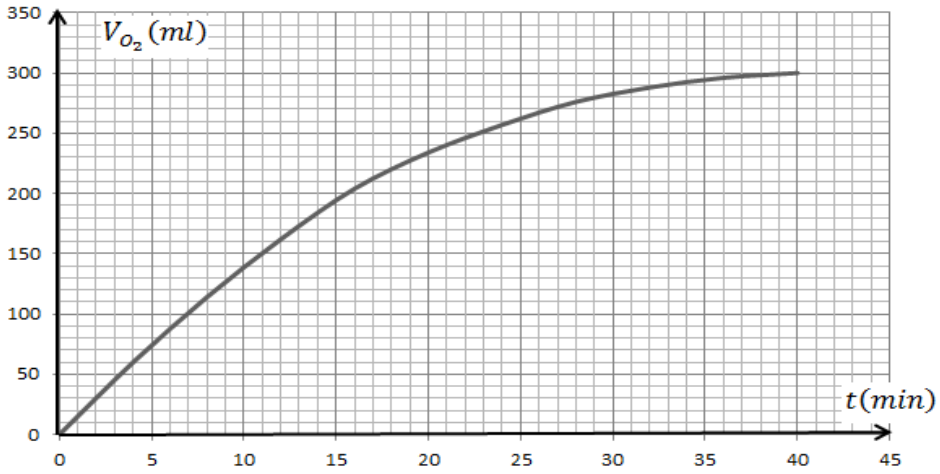
هـ – عين زمن نصف التفاعل $t_{\frac{1}{2}}$ بيانيا .

4- اذا اجريت التجربة في درجة حرارة $\theta` = 35°C$. ارسم كيفيا شكل تغير منحنى $[H_2O_2]$ بدلالة الزمن على البيان السابق مع التبرير.

التمرين 30 :

ندرس تفكك الماء الاكسجيني H_2O_2 عند الدرجة $\theta = 12°C$, وفي وجود وسيط مناسب . نعتبر أن حجم المحلول يبقى ثابتا خلال مدة التحول , وأن الحجم المولي في شروط التجربة $V_M = 24l/mol$.

نأخذ في اللحظة $t = 0$ حجما $V_S = 500ml$ من الماء الاكسجيني تركيزه المولي الابتدائي $[H_2O_2]_0 = 0.08mol/l$, نتابع تطور حجم غاز O_2 المنطلق V_{O_2} تحت ضغط ثابت فنتحصل على البيان التالي :



5- اكتب معادلة التفكك الذاتي للماء الاكسجيني . يعطى O_2/H_2O_2 , H_2O_2/H_2O .

6- انشئ جدولا لتقدم التفاعل .

7- اكتب عبارة التركيز المولي $[H_2O_2]$ للماء الاكسجيني في اللحظة t بدلالة $[H_2O_2]_0$, V_{O_2}, V_S و V_M .

8- أثبت أن عبار السرعة الحجمية لاختفاء H_2O_2 تعطى بالعلاقة : $v = \frac{2}{V_M \times V_S} \times \frac{dV_{O_2}}{dt}$.

9- احسب السرعة الحجمية لاختفاء H_2O_2 عند اللحظتين $t = 16min$ و $t = 24min$. واستنتج كيف تتغير السرعة مع الزمن .

10- عرف زمن نصف التفاعل $t_{\frac{1}{2}}$ ثم عين قيمته .

التمرين 31:

أراد أحد التلاميذ دراسة التحول الكيميائي الذي يحدث بين محلول حمض كلور الهيدروجين$(H^+ + Cl^-)$ و الزنك , الذي ينمذج بتفاعل كيميائي معادلته :

$$Zn_{(s)} + 2H^+_{(aq)} = Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$$

في اللحظة $t = 0$ وضع كتلة $m = 1g$ من مسحوق الزنك في دورق زجاجي يحتوي على $V = 40\ ml$ من محلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي $C = 0.05mol/l$, لمتابعة تطور التفاعل الكيميائي الحادث قام بقياس حجم غاز الهيدروجين V_2 المنطلق, حيث الحجم المولي $V_M = 25\ l/mol$ في الشروط التجريبية ، فتحصل على النتائج التالية :

$t\ (min)$	0	1	2	3	4	5
$V_{H_2}\ (ml)$	0	6.3	9.9	12	13.5	14.2

1- صنف هذا التفاعل من حيث مدة استغراقه ؟

2- اذكر طريقة اخرى تمكننا من متابعة هذا التفاعل مع التعليل.

3- احسب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلات.

4- انجز جدولا لتقدم هذا التفاعل ثم عين التقدم الاعظمي والمتفاعل المحد.

5- عبر عن تركيز $[H^+]$ بدلالة C, V_{H_2}, V_M و V .

6- ارسم المنحنى $[H^+] = f(t)$ المعبر تغير تركيز H^+ بدلالة الزمن.

7- هل يمكن اعتبار ان التفاعل قد انتهى في اللحظة $t = 5min$ ؟

- احسب تركيز الشوارد المتواجدة في المزيج عند $t = 5min$.

8- أ- عرف السرعة الحجمية لاختفاء H^+ ثم احسب قيمتها في اللحظتين $t = 0$ و $t = 4min$.

ب- كيف تتغير هذه السرعة مع الزمن ؟ ما هو العامل الحركي المسؤول عن ذلك ؟

9- أ- عرف زمن نصف التفاعل ثم عين قيمته .

ب- كيف يتغير زمن نصف التفاعل لو استعمال محلول لحمض كلور الهيدروجين تركيزه $C`$ , حيث $C < C`$ ؟

$M(Zn) = 65.4\ g/mol$

تمرين32: رياضيات 2015

لمتابعة التطور الزمني للتحول الحادث بين محلول حمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)$ ومعدن الزنك $Zn_{(s)}$. نضيف عند اللحظة $t = 0$ كتلة من الزنك $m = 0.654g$ الى دورق به حجم $V = 100mL$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي $C = 0.01mol/l$,

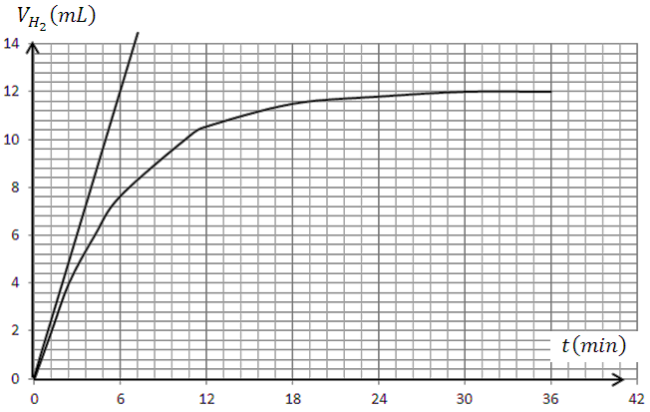
نعتبر أن حجم الوسط التفاعلي ثابت خلال التحول . نقيس حجم غاز الهيدروجين المنطلق مع مرور الزمن في الشروط التجريبية التالية:

درجة الحرارة $\theta = 20°\ C$ والضغط $P = 1.013 \times 10^5 Pa$.

1- اكتب معادلة التفاعل المنمذج لتحول الكيميائي الحادث, علما أن الثنائيتين المشاركتين في التفاعل هما: H_3O^+/H_2, Zn^{2+}/Zn .

2- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل , وحدد المتفاعل المحد .

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



أ- عرف السرعة الحجمية للتفاعل .

ب- بين أنه يمكن كتابة عبارة السرعة الحجمية للتفاعل بالشكل:

$v_{vol} = \frac{P}{VRT} \times \frac{dV_{H_2}}{dt}$. حيث V حجم المزيج التفاعلي.

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

د- استنتج سرعة اختفاء شوارد H_3O^+ عند نفس اللحظة .

4- عرف زمن نصف التفاعل وحدد قيمته بيانيا .

تعطى عبارة قانون الغاز المثالي بالعلاقة : $PV = nRT$ حيث $R = 8{,}314\ (SI)$. $M(Zn) = 65.4\ g/mol$

تمرين33:

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

يوجد في المخبر قارورة حمض كلور الهيدروجين كتب عليها: $P = 37\%$ و $d = 1.18$.نأخذ منها حجم $V_0 = 1mL$ ونسكبه في بيشر, ثم نظيف اليه الماء المقطر حتى نحصل على محلول (S) مخفف تركيزه $c = 10\ mmol/L$.

1- احسب c_0 التركيز المولي لحمض كلور الماء الموجود في القارورة علما ان $M(HCl) = 36.5\ g/mol$.

2- ما هو حجم الماء المضاف للحصول على (S) المحلول المخفف؟

3- نأخذ حجما $V = 200mL$ من المحلول المخفف ونضعها في بيشر عالي سعته $250mL$ ونظيف اليه كتلة من كربونات الكالسيوم قدرها $0.4g$. انجز جدولا لتقدم التفاعل ثم عين المتفاعل المحد.

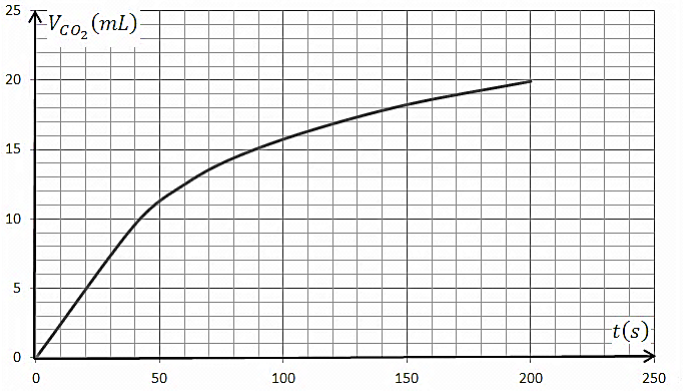
4- يمكن متابعة التحول بين حمض كلور الماء وكربونات الكالسيوم عن طريق قياس الناقلية .

أ- لماذا نستعمل محاليل مخففة عند استعمال الناقلية ؟

ب- ما هو سبب استعمال بيشر عالي عند قياس الناقلية ؟

ج- أثبت انه يمكن كتابة عبارة الناقلية النوعية عند كل لحظة t بالعلاقة : $\sigma = 0.425 - 290x$ حيث σ بـ S/m .

5- نتابع هذا التفاعل عن طريق قياس حجم CO_2 المنطلق , سمحت النتائج المحصل عليها برسم البيان التالي:



أ- عرف السرعة الحجمية للتفاعل وأكتب عبارتها بدلالة : V_{CO_2} , V_M و V .

ب- احسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظتين: $t = 0$ و $t = 100s$.

ج- كيف تتطور السرعة مع الزمن ؟ فسر مجهريا هذا التطور.

د- عرف زمن نصف التفاعل ثم عين قيمته.

$C = 12\ g/mol$, $O = 16\ g/mol$, $Ca = 40g/mol$, $V_M = 24\ L/mol$,

$\lambda(Cl^-) = 7{,}5\ mS.m^2/mol$, $\lambda(Ca^{2+}) = 12\ mS.m^2/mol$, $\lambda(H_3O^+) = 35mS.m^2/mol$

التمرين 34 :

تعطى معادلة تفكك أكسيد ثنائي الأزوت : $2N_2O_{(g)} = 2N_{2(g)} + O_{2(g)}$

اقترح هذا التفاعل للحصول على جو مناسب في الكبسولات الفضائية. لدراسة حركية هذا التفاعل ، ندخل كمية n_0 من أكسيد ثنائي الأزوت فى وعاء مفرغ مسبقا حجمه $V = 3{,}0\ l$ عند درجة حرارة $\theta = 600°\ C$ ، ثم نقيس عند درجة حرارة ثابتة ، الضغط الكلي $P(t)$ داخل الوعاء بدلالة الزمن:

t(min)	0	12	25	45	90
P(t) (kPa)	100,0	106,2	112,0	119,5	131,4

1/ من قانون الغاز المثالي ، استنتج قيمة n_0 علما أن الضغط الابتدائي: $P(0) = 100{,}0\ kPa$

2/ أنشئ جدول التقدم.

3/عبر عن كمية المادة الغازية n_g في اللحظة t بدلالة n_0 و x.

4/بتطبيق قانون الغاز المثالي عند اللحظة الابتدائية $(t = 0\ ;\ P = P(0))$ و عند اللحظة t ، أثبت أن : $x(t) = \frac{(P(t)-P(0))V}{RT}$ حيث R ثابت الغازات المثالية ، ثم أكمل الجدول التالي:

$t(min)$	0	12	25	45	90
$x(mmol)$					

5/ أرسم المنحني $x(t)$.

6/ عرف السرعة الحجمية للتفاعل. أحسبها عند اللحظة $t = 25\ min$.

7/ عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ، ثم استنتج قيمته من البيان.

المعطيات : $R = 8{,}314\ SI$

التمرين 35:

تتفاعل كربونات الكالسيوم الصلبة $CaCO_3$ مع محلول حمض كلور الماء $H_3O^+ + Cl^-$ وينمذج التفاعل حسب المعادلة التالية :

$$CaCO_{3(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} \rightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + 3H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

لدراسة حركية هذا التفاعل نصب في حوجلة تحتوي على كمية وفيرة من كربونات الكالسيوم حجما $Vs = 100mL$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي $C = 0.1mol/l$.

نقيس ضغط غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج بواسطة جهاز مناسب وتحت حجم ثابت $V = 1l$ ودرجة حرارة ثابتة $T = 298\ K$ ونتحصل على النتائج المبينة في الجدول التالي :

$t\ (s)$	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$P_{CO_2}\ (Pa)$	1250	2280	3320	4120	4880	5560	6090	6540	6940
$n\ (\ CO_2\ )$									

1- أحسب كمية مادة غاز CO_2 في كل لحظة وأكمل الجدول بتطبيق علاقة الغاز المثالي ($PV = nRT$) حيث $R = 8.31\ SI$

2- أنشئ جدول لتقدم التفاعل.

3- استنتج العلاقة بين التقدم x و n_{CO_2}.

4- ارسم البيان $x = f(t)$.

5- أحسب السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t = 50s$. كيف تتغير سرعة التفاعل بمرور الزمن ؟ لماذا ؟

6- اوجد العلاقة بين سرعة اختفاء شوارد الهيدرونيوم والسرعة الحجمية للتفاعل . احسب قيمتها عند نفس اللحظة .

7- إذا علمت أن H_3O^+ هي المتفاعل المحّد عين التقدم الأعظمي للتفاعل .

8- اوجد زمن نصف التفاعل .

9- نريد أن ينقص زمن نصف التفاعل لهذه التجربة , كيف نحقق هذا تجريبيا وفسر مجهريا تأثير العامل الحركي.

10- ارسم كيفيا في نفس المعلم السابق المنحنى البياني الممثل لتغيرات تقدم التفاعل بدلالة الزمن في هذه الحالة .

التمرين 36:

إن اكاسيد الازوت : ($N_2O\ , N_2O_5\ , NO_2$) ترسل في الجو من قبل تركيبات التدفئة ، السيارات ، المراكز الحرارية، البراكين، الرعود، حيث تشارك في ثلاث ظواهر مختلفة في تلوث الجو:

- تشكل أمطار حمضية. - تكوين المركبات المؤكسدة مثل الأوزون. - الاحتباس الحراري.

عند درجة حرارة مرتفعة يتفكك N_2O_5 وفق التفاعل التالي:

$$2N_2O_{5(g)} = 4NO_{2(g)} + O_{2(g)}$$

نقترح في هذا التمرين المتابعة الزمنية لهذا التحول البطيء والتام.

البروتوكول التجريبي:

نضع المركب N_2O_5 في حوجلة مغلقة سعتها $V = 0.5\ l$ في درجة حرارة ثابتة $T = 318K$.

بفضل جهاز البارومتر نسجل قيم الضغط P داخل الحوجلة الحجمية عند لحظات زمنية مختلفة.

عند اللحظة $t = 0$ كانت قيمة الضغط $P_0 = 4.638 \times 10^4 Pa$

تم تسجيل النسبة P/P_0 بدلالة الزمن في الجدول التالي:

$t(s)$	0	10	20	40	60	80	100
P/P_0	1	1.435	1.703	2.047	2.25	2.358	2.422

المعطيات:

ثابت الغازات المثالية: $R = 8.31\ SI$

n_G كمية مادة الغازات الكلية للجملة الكيميائية: $n_G = n_{N_2O_5} + n_{NO_2} + n_{O_2}$

نعتبر أن كل الغازات تسلك خلال التجربة سلوك الغازات المثالية.

1. لتكن n_0 كمية المادة الابتدائية لـ N_2O_5

1.1. بين أن $n_0 = 8.8 \times 10^{-3}\ mol$

2.1. أنشئ جدول تقدم التفاعل.

1.3. احسب قيمة التقدم الاعظمي للتفاعل.

2. لمتابعة التحول الكيميائي السابق وجب إيجاد العلاقة بين و P/P_0.

a. بالاستعانة بجدول تقدم التفاعل عبر عن كمية المادة الكلية للغازات n_G بدلالة n_0 وتقدم التفاعل x .

b. بتطبيق قانون الغازات المثالية استنتج العلاقة التالية: $\frac{p}{P_0} = 1 + \frac{3x}{n_0}$ ، وأكمل الجدول السابق .

c. باستعمال نتيجة السؤال 1.3 احسب النسبة $\frac{P_{max}}{P_0}$ ، P_{max} قيمة الضغط عند التقدم الاعظمي.

d. برر باستعمال جدول القياسات أن التفاعل لم ينته عند اللحظة $t = 100s$

3.الدراسة الحركية:

1.3. ارسم بيان التقدم x بدلالة الزمن t.

2.3. عرف السرعة الحجمية للتفاعل، واحسب قيمتها عند اللحظتين $t = 0s$ و $t = 60s$.

3.3. كيف تتغير السرعة الحجمية للتفاعل ؟ علل.

4.3. عرف زمن نصف التفاعل واحسب قيمته من البيان.