BAC 2022

1 الوحدة الأولى : المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي

التمرين رقم 01

ننمذج التفاعل الكيميائي التام الحاصل بين المغنزيوم Mg ومحلول حمض كلور الهيدروجين بمعادلة أكسدة ارجاع :

$$Mg + 2H_3O^+ = 2H_2O + H_2 + Mg^{2+}$$

ندخل كتلة من مادة المغنزيوم $m = 1{,}0g$ في كأس به محلول من حمض كلور الماء حجمه $V = 60ml$ وتركيزه المولي $C = 5{,}0\ mol/l$ فنشاهد إنطلاق غاز ثنائي الهيدروجين وتزايد حجمه تدريجيا حتى اختفاء كتلة المغنزيوم كليا . نجمع غاز ثنائي الهيدروجين ونقيس حجمه كل دقيقة نحصل على النتائج التالية 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	940	960	960	960
$x(mol)$									

حين تشعر أن المنافذ جميعها مغلقة ، سيصل اليك لطف الله من المنفذ المستحيل ....

1. أنشئ جدول لتقدم التفاعل .
2. أكمل جدول القياسات حيث x يمثل تقدم التفاعل .
3. أرسم المنحنى البياني $x = f(t)$ بسلم رسم مناسب .
4. أوجد التقدم الأعظمي x_{max} للتفاعل الكيميائي وحدد المتفاعل المحد .
5. عين زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.
6. أحسب تركيز شوارد الهيدرونيوم (H_3O^+) في الوسط التفاعلي عند انتهاء التفاعل الكيميائي .
7. أوجد التركيب المولي للمزيج في اللحظة $t = 3min$.

ناخذ : $M(Mg) = 24.3\ g/mol$ $V_M = 24L/mol$

التمرين رقم 02

لدراسة حركة التفاعل الكيميائي البطيئ والتام بين الماء الأكسجيني $H_2O_{2\ (aq)}$ ومحلول يود البوتاسيوم $(K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)})$ في وسط حمضي والمنمذج بالمعادلة التالية :

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

مزجنا في بيشر عند اللحظة $t = 0$ ودرجة حرارة $25°C$ حجما $V_1 = 100ml$ من محلول الماء الأكسجيني 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 $(2H_3O^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)})$.

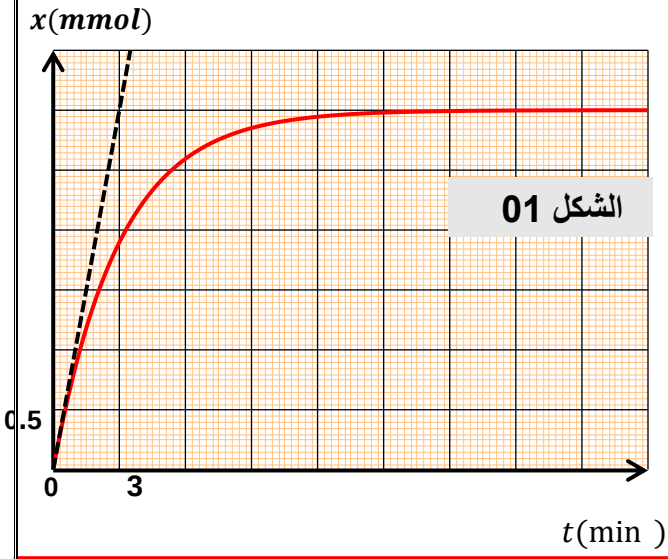
1. أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والارجاع .
2. أحسب كمية المادة $n_0(H_2O_2)$ للماء الأكسجيني و $n_0(I^-)$ لشوارد اليود في المزيج في المزيج الابتدائي .
3. أنشئ جدول تقدم التفاعل .

BAC 2022

4. جد قيمة التقدم الأعظمي ثم حدد المتفاعل المحد .

لتحديد كمية ثنائي اليود $I_{2\ (aq)}$ المتشكلة في لحظات زمنية مختلفة ، نأخذ في كل مرة نفس الحجم من المزيج التفاعلي ونضع فيه (ماء+ جليد) ، وبضع قطرات من صمغ النشاء ونعايره بمحلول لثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^{+}_{(aq)} + S_2O_3^{2-}{}_{(aq)})$ معلوم التركيز .

معالجة النتائج المتحصل عليها مكنتنا من رسم المنحنى $x = f(t)$ الممثل لتطور تقدم التفاعل الكيميائي المدروس في المزيج الأصلي بدلالة الزمن (الشكل 01).



الشكل 01

5. ما الهدف من إضافة الماء والجليد ؟

6. ضع رسما تخطيطيا للتجهيز التجريبي المستخدم في عملية المعايرة مع ذكر جميع البيانات ؟.

7. عرف السرعة الحجمية للتفاعل واكتب عبارتها ؟.

8. أحسب السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظتين $t_0 = 0$ و $t_1 = 9min$.

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

التمرين رقم 03

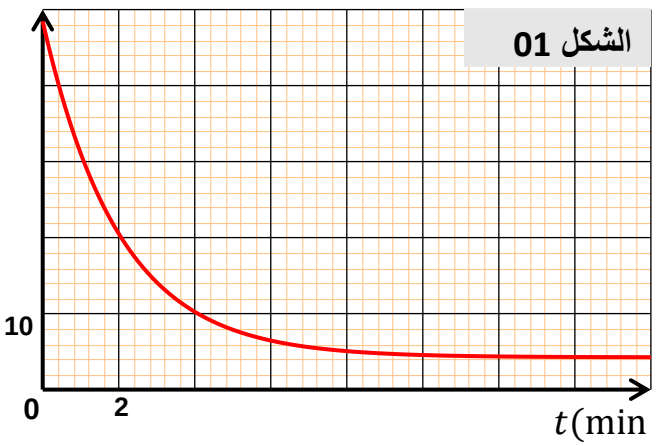
لمتابعة تطور التفاعل الحاصل بين شوارد ثيوكيبريتات $(S_2O_3^{2-})$ وشوارد الهيدرونيوم H_3O^+ ، نمزج في اللحظة $t = 0$ حجما $V_1 = 100ml$ من محلول ثيوكيبريتات الصوديوم $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})$ تركيزه المولي $C_1 = 0.04mol.L^-$ مع حجم $V_2 = 100ml$ من حمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)$ تركيزه المولي C_2 .

فيحدث تحول كيميائي ننمذجه بمعادلة التفاعل التالية :

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

المتابعة الزمنية للتحول الحاصل مكنتنا من الحصول على البيان الممثل في الشكل (1) والذي يمثل تغيرات y بدلالة الزمن t حيث :

$$y = [S_2O_3^{2-}] + [H_3O^+]$$



الشكل 01

1. هل التحول المدروس سريع أم بطيء ؟ علل .

2. أنشيء جدول تقدم التفاعل .

3. إعتمادا على جدول تقدم التفاعل برهن العبارة التالية :

$$y_t = \frac{C_1+C_2}{2} - 3\frac{x}{V_t}$$

لاتيأس ، ماقد يؤلمك اليوم ... قد يكون سبباً لقوتك غداً .....

BAC 2022

4. بالاعتماد على البيان والعلاقة السابقة (السؤال 3)

أ) استنتج بيانيا قيمة التركيز المولي لحمض كلور الماء C_2 والتقدم النهائي x_f .

ب) بالاستعانة بجدول التقدم ، استنتج قيمة التقدم الاعظمي x_{max} ثم قارنه مع x_f .ماذا تستنتج ؟

5. بين أن $y(t_{1/2})$ عند زمن نصف التفاعل تعطى بالعلاقة : $y(t_{1/2}) = \frac{y_0 + y_f}{2}$ ،ثم استنتج قيمة زمن نصف التفاعل بيانيا.

6.

أ) عرف السرعة الحجمية للتفاعل v_{vol} .

ب) بين أن السرعة الحجمية للتفاعل تعطى بالعلاقة التالية :

$$v_{vol} = -\frac{1}{3} \times \frac{dy}{dt}$$

ج) أحسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظتين $t_1 = 2\ min$ و $t_2 = 4min$.

د) فسر مجهريا كيف تتطور السرعة الحجمية للتفاعل مع مرور الزمن .

هـ) استنتج سرعة تشكل غاز ثنائي أكسيد الكبريت $v_{(so_2)}$ عند اللحظتين السابقتين.

7. أعط التركيب المولي للمزيج التفاعلي عند اللحظة $t = 2\ min$.

التمرين رقم 04

دراسة تطور تفاعل أكسدة C_3H_8O بواسطة أيونات البرمنغنات $(M_nO_4^-)$ ونعتبره تام ينمذج بتفاعل معادلته :

$$5\ C_3H_8O + 2M_nO_4^- + 6H^+ = 5C_3H_6O + 2Mn^{2+} + 6H_2O$$

توجد عدة تقنيات لمتابعة التفاعل السابق زمنيا ،استخدمنا واحدة منها والتي سمحت لنا برسم البيان $x = f\ (t)$ (الشكل 01).

1. أذكر بعض الطرق التي تمكننا من المتابعة الزمنية للتحول السابق مع التعليل .

2. هل التفاعل المدروس سريع أم بطيء ؟ مع التعليل.

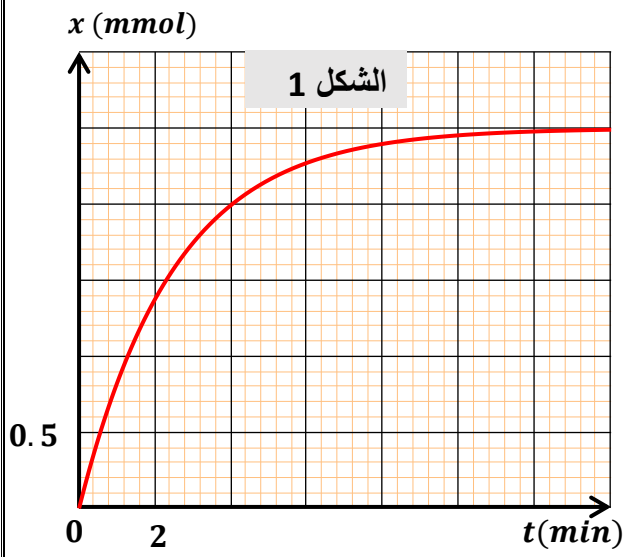
3. أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والارجاع . مع تحديد الثنائيتين (OX/Red)

4. أحسب سرعةالتفاعل عند اللحظة $(t = 4\ \text{min})$

5. إستنتج سرعة تشكل شاردة البرمنغنات (Mn^{2+}) عند اللحظة $(t = 4min)$

6. عرف زمن نصف التفاعل .مع ذكر أهميته .

7. استنتج زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.



الشكل 1

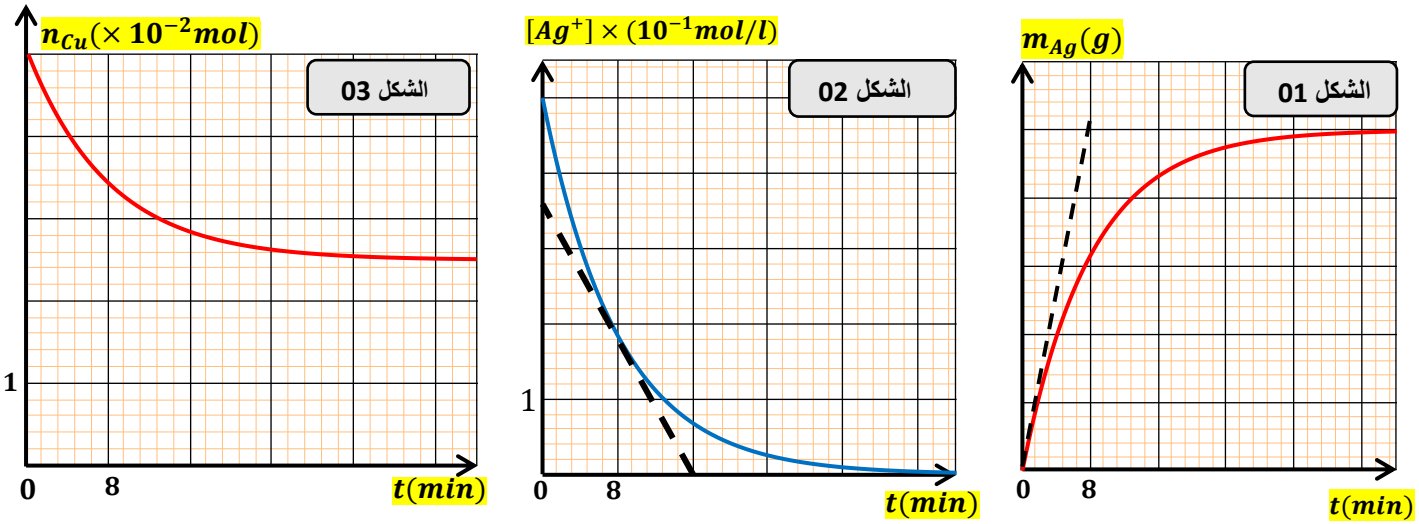
اسمع كلامي جيدا إياك ثم إياك أن تستسلم يوم من الأيام فس تحقيق ما تحلم به .....

BAC 2022

التمرين رقم 05

لغرض المتابعة الزمنية لتحول كيميائي بطيئ و تام نغمر في اللحظة $t = 0$ قطعة من معدن النحاس النقي $(Cu_{(s)})$ كتلتها m_0 في محلول (S_0) لنترات الفضة $(Ag^+ + NO_3^-)$ حجمه V_0 وتركيزه المولي C_0.

الدراسة التجريبية مكنتنا من رسم المنحنيات البيانية $m_{Ag} = f(t)$ و $[Ag^+] = g(t)$ و $n_{Cu} = h(t)$ الموضحة في الشكل -1 والشكل -2 والشكل -3 على الترتيب .



1. اكتب المعادلتين النصفيتين الداخليتين في التفاعل .
2. أكتب المعادلة المعبرة عن التفاعل اكسدة –إرجاع للتحول الكيميائي الحادث .
3. أنشئ جدول تقدم التفاعل .
4. إعتماد على جدول تقدم التفاعل والمنحنيات البيانية :
   أ) حدد المتفاعل المحد وقيمة التقدم الأعظمي x_{max}.
   ب) جد قيمة كل من المقادير التالية: m_0 و C_0 و V_0 .
   ت) جد سلما مناسبا لمحور التراتيب للمنحنى $m_{Ag} = f(t)$

لاتيأس ، فهناك متسع من الوقت لـ تحقيق حلمك .....

5. عرف زمن نصف التفاعل .
6. بين أنه لما $t = t_{1/2}$ يمكن كتابة العبارة : $n_{(Cu)}(t_{1/2}) = \frac{n_0(Cu)+n_f(Cu)}{2}$ ثم استنتج قيمة $t_{1/2}$.
7. أ) بين أن عبارة سـرعة التفاعل $v(t)$ تكتب بالشـكل $v(t) = A \times \frac{dm_{Ag}(t)}{dt}$ حيث A ثابت يطلب إيجاد عبارته .
   ب) أحسب قيمة سرعة التفاعل $v(t)$ عند اللحظة $t = 0$
8. أ) بين أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل $v_{vol}(t)$ تكتب بالشكل $v_{vol}(t) = \frac{-1}{2} \times \frac{d[Ag^+](t)}{dt}$
   ب) أحسب قيمتها عند اللحظة $t = 8min$

المعطيات :

$M(Ag) = 108g/mol$, $M(Cu) = 63,5g/mol$

الثنائيتان المشاركتان في التفاعل : $(Ag^+_{(aq)}/Ag_{(s)})$, $(Cu^{2+}_{(aq)}/Cu_{(s)})$

التمرين رقم 06

لدراسة حركية تحول كيميائي تام غمرنا في لحظة $t = 0$ صفيحة من النحاس كتلتها $m = 3{,}175\ g$ في حجم قدره $V = 200ml$ من محلول نترات الفضة $(Ag^+_{(aq)} + No_3^-{}_{(aq)})$ تركيزه المولي C_0 .

سمحت لنا متابعة تطور هذا التحول من رسم البيان الممثل في الشكل الذي يعبر عن تغيرات كتلة الفضة المتشكلة بدلالة الزمن $m_{Ag} = f(t)$ المعادلة المعبرة عن التفاعل المنمذج لهذا التحول هي :

$$Cu_{(s)} + 2Ag^+_{(aq)} = Cu^{2+}_{(aq)} + 2Ag$$

1) هل التحول الحادث سريع أم بطيء ؟ برر اجابتك .

2) حدد الثنائتين (Ox/Red) المشاركتين في التفاعل واكتب عندئذ المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع .

3) أنشئ جدول تقدم التفاعل واحسب قيمة التقدم الأعظمي x_{max} .

4) أحسب التركيز المولي الابتدائي C_0 لمحلول نترات الفضة .

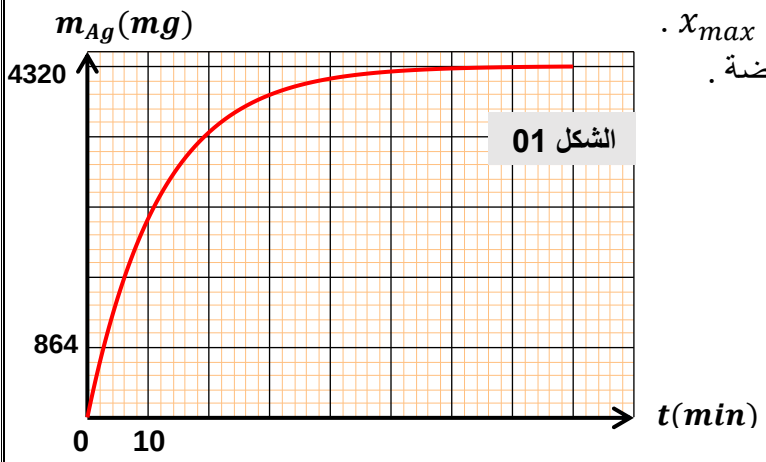
5) جد التركيب المولي (كمية المادة) في الحالة النهائية .

6) عرف زمن نصف التفاعل وحدد قيمته بيانيا .

7) بين أن السرعة اللحظية لتشكل الفضة تعطى بالعبارة :

$$v(t) = \frac{1}{2\ M_{Ag}} \cdot \frac{dm_{Ag}(t)}{dt}$$

احسب سرعة التفاعل في اللحظة $t = 0min$



الشكل 01

المعطيات :

$M(Ag) = 108\ g.mol^{-1}$ $\quad$ $M(Cu) = 63.5\ g.mol^{-1}$

التمرين رقم 07

التحول الكيميائي الحادث بين شوارد البروميد (Br^-) مع شوارد البرومات (BrO_3^-)في وسط حمضي ، تحول كيميائي تام وبطيء .

عند درجة حرارة ثابتة وعند اللحظة $t = 0$ نمزج حجم $V_1 = 100ml$ من محلول برومات البوتاسيوم $(K^+ + BrO_3^-)$تركيزه المولي C_1 مع حجم $V_2 = 2V_1$ من بروم البوتاسيوم $(K^+ + Br^-)$تركيزه المولي $C_2 = 0.5mol/l$. ثم نضيف له قطرات من حمض الكبريت المركز .

1. ماهو دور حمض الكبريت المركز .

2. اكتب المعادلتين النصفيتين. واستنتج معادلة تفاعل أكسدة – ارجاع .

3. أوجد قيمة التركيز المولي C_1، علما أن المزيج الابتدائي ستوكيومتري.

4. أنشيء جدول تقدم التفاعل . ثم استنتج قيمة التقدم الاعظمي x_{max}

5. المتابعة الزمنية لتطور كمية مادة $n(BrO_3^-)$ المتبقية ، مكنتنا من الحصول على الجدول التالي :

$t(\text{min})$	0	2	4	6	8	10	12
$n(BrO_3^-)(mmol)$	20	10	5	2.5	1.33	0.66	0.33

BAC 2022

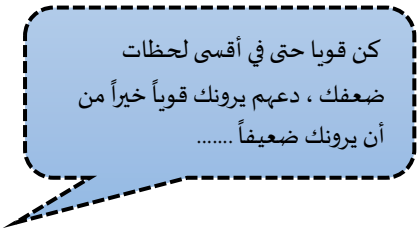
6. أرسم المنحنى البياني الممثل لتغيرات $n(BrO_3^-)$ بدلالة الزمن باستخدام سلم رسم مناسب .

7. عرف زمن نصف التفاعل ، ثم استنتج قيمته .

8. عرف السرعة الحجمية للتفاعل ، ثم بين أنه يمكن كتابتها على النحو التالي :

$$V_{vol} = -\frac{1}{3V_1}\frac{dn(BrO_3^-)}{dt}$$

احسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 8min$



المعطيات : (Br_2/Br^-) ، (BrO_3^-/Br_2)

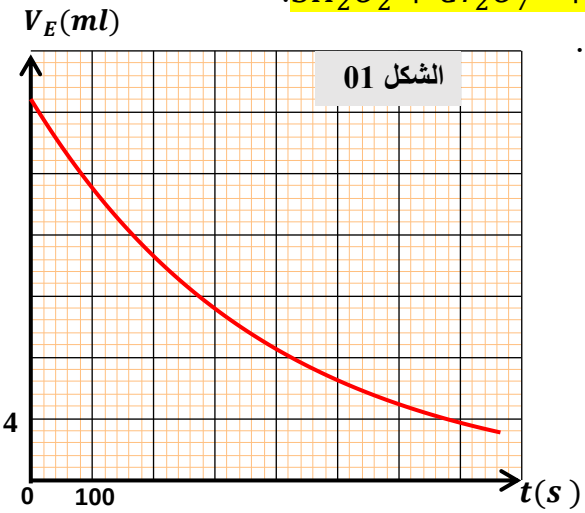
التمرين رقم 08

للماء الأكسجيني H_2O_2 أهمية بالغة فهو معالج للمياه المستعملة ومطهر للجروح ومعقم في الصناعات الغذائية .
الماءالأكسجيني يتفكك بتحول بطيئ جدا في الشروط العادية معطيا غاز ثنائي الأكسجين والماء وفق المعادلة المنمذجة للتحول الكيميائي : $2H_2O_2 = O_2 + 2H_2O$

لدراسة تطور التفكك الذاتي للماء الأكسجيني بدلالة الزمن ، نأخذ مجموعة أنابيب اختبار يحتوي كل منها على حجم $V_0 = 10ml$ من هذا المحلول ونضعها في حمام مائي درجة حرارته ثابتة .
عند كل لحظة t ، نفرغ أنبوب اختبار في بيشر ونضيف اليه ماء وقطع جليد وقطرات من حمض الكبريت المركز $(2\ H_3O^+ + SO_4^{2-})$ ثم نعاير المزيج بمحلول مائي لثنائي كرومات البوتاسيوم $(2K^+ + Cr_2O_7^{2-})$ تركيزه المولي $C = 0.1mol.L^{-1}$ فنحصل في كل مرة على الحجم V_E الازم لبلوغ التكافؤ. سمحت لنا النتائج برسم المنحنى الممثل $V_E = f(t)$ في الشكل (01) .

1. معادلة تفاعل المعايرة هي :

$$3H_2O_2 + Cr_2O_7^{2-} + 8H_3O^+ = 3O_2 + 2Cr^{3+} + 15H_2O$$



أ) اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والارجاع الموافقتين لهذا التفاعل .

ب) هل يمكن اعتبارحمض الكبريت كوسيط في هذا التفاعل ؟ علل .

ج) هل يؤثر الماء وقطع الجليد على قيمة حجم التكافؤ V_E ؟ لماذا ؟

د) عبر عن التركيز المولي $[H_2O_2]$ للماء الأكسجيني بدلالة V_E ، V_0 و C .

2. القارورة التي أخذ منها الماء الأكسجيني المستخدم في هذه التجربة كتب عليها الدلالة $10V$ أي :
(كل $1L$ من محلول الماء الأكسجيني يحرر $10L$ من غاز ثنائي الأكسجين O_2 في الشرطين النظاميين)
هل هذا المحلول محضر حديثا ؟ علل .

3. بالاعتماد على المنحنى والعبارة المتوصل اليها في السؤال (د) جد :

أ) زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

ب) عبارة السرعة الحجمية لاختفاء H_2O_2 بدلالة V_E .

ج) قيمة السرعة الحجمية لاختفاء الماء الأكسجيني عند اللحظتين $t_1 = 200s$ ، $t_2 = 600s$.

ماذا تلاحظ ؟ علل . فسر مجهريا سبب تناقص السرعة الحجمية . يعطى : $V_M = 22.4\ L.mol^{-1}$

التمرين رقم 09

عند اللحظة $t = 0$ وفي درجة الحرارة $T_1 = 45°C$ نضع في وعاء مغلق بإحكام حجما $V_1 = 50ml$ من محلول لحمض الأوكساليك $(H_2C_2O_4)$ تركيزه المولي $C_1 = 10^{-2}mol.L^{-1}$ مع حجم $V_2 = 50ml$ من محلول لثنائي كرومات البوتاسيوم $(2K^+ + Cr_2O_7^{2-})$ تركيزه المولي $C_2 = 2 \times 10^{-2}mol.L^{-1}$.

1. أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة – إرجاع ثم معادلة تفاعل أكسدة الإرجاعية .

2. أنشئ جدولا لتقدم التفاعل .

3. هل المزيج الابتدائي ستوكيومتري .

➢ عن طريق المعايرة للوسط التفاعلي نتابع تطور $[Cr^{3+}]$.

$t(s)$	0	50	100	150	250	350	400
$[Cr^{3+}]mmol.L^{-1}$	0	4	6,8	9,6	12	13,2	13,6
$[Cr_2O_7^{2-}]mmol.L^{-1}$							

4. أحسب التركيز المولي الإبتدائي لـ : $[Cr_2O_7^{2-}]_0$ و $[H_2C_2O_4]_0$ في المزيج .

5. بين أن التركيز المولي لشوارد $[Cr_2O_7^{2-}]$ في المزيج يعطى بالعلاقة التالية : $[Cr_2O_7^{2-}] = \frac{C_2 - [Cr^{3+}]}{2}$.

6. أكمل الجدول أعلاه ثم ارسم المنحنى البياني : $[Cr_2O_7^{2-}] = f(t)$.

7. استنتج السرعة الحجمية لتشكل Cr^{3+} في اللحظة $t = 100s$.

8. عرف زمن نصف التفاعل ثم احسب قيمته من البيان $[Cr_2O_7^{2-}] = f(t)$.

9. نعيد التجربة السابقة وذلك في درجة الحرارة $T_2 = 20°C$.

➢ ارسم كيفيا المنحنى البياني $[Cr_2O_7^{2-}] = g(t)$ وفي نفس المعلم .

المعطيات :

الثنائيات (ox/Red) : $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$ و $CO_2/H_2C_2O_4$

التمرين رقم 10

ايثانوات الايثيل مركب عضوي سائل عديم اللون له رائحة مميّزة صيغته المجملة $C_4H_8O_2$ ويعد من المذيبات المهمة في الصناعات اللكيميائية.

عند اللحظة $t = 0$ نسكب حجما $V_1 = 1ml$ من ايثانوات الايثيلفي بيشر يحتوي على محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)$ حجمه $V_0 = 200ml$ وتركيزه المولي C_0 المغمور فيه مسبار قياس الناقلية .

عند درجة حرارة ثابتة $25°C$. الذي يسمح بقياس الناقلية النوعية للمزيج في كل لحظة t .

نعتبر حجم الوسط التفاعلي $V = V_0$.

نُنمذج التحول الكيميائي الحادث والذي نعتبره تاماً بالمعادلة الكيميائية التالية :

$$C_4H_8O_2 + OH^- = CH_3CO_2^- + C_2H_6O$$

BAC 2022

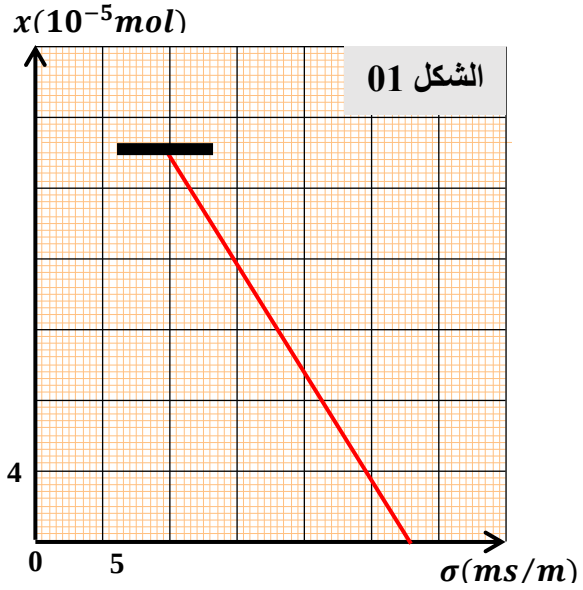
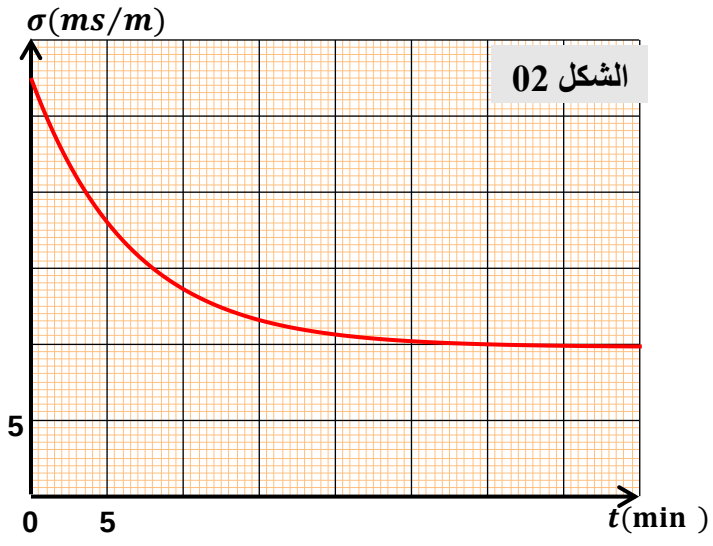
1. لماذا يجب متابعة هذا التحول عن طريق قياس الناقلية .
2. حدد الأنواع الكيميائية المسؤولة عن ناقلية المزيج .
3. كيف تتطور الناقلية النوعية σ للمزيج التفاعلي بمرور الزمن .
4. أحسب كمية مادة إيثانوات الايثيل الابتدائية n_1 .
5. أنشئ جدولا لتقدم التفاعل .
6. جد عبارة σ_0 الناقلية النوعية الابتدائية للمزيج عند اللحظة $t = 0$ بدلالة C_0 و $\lambda_{OH^-}, \lambda_{CH_3CO_2^-}$.
7. بين أن ناقلية المزيج التفاعلي في اللحظة t تكتب عى الشكل : $\sigma(t) = \left(\frac{\lambda_{CH_3CO_2^-} - \lambda_{OH^-}}{V}\right)x + \sigma_0$ حيث x يمثل تقدم التفاعل عند اللحظة t .
8. يمثل البيان (الشكل 01) تطور x بدلالة σ .
   أ) اعتمادا على البيان حدد قيمة كل من σ_0 و σ_f .
   ب) استنتج التركيز المولي لمحلول ه يدروكسيد الصوديوم .
   ج) حدد المتفاعل المحد .
9. يمثل البيان (الشكل 02) تطور σ بدلالة الزمن .
   - أحسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 15min$.
   - عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$. واحسب قيمته .

وإن لم يأتيك ما أردت ،، سيأتيك ما قد ينسيك كل ما أردت .....

المعطيات :

✓ الناقليات النوعية المولية الشاردية عند درجة الحرارة 25°C :

$\lambda_{CH_3CO_2^-} = 4{,}1 ms.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{OH^-} = 20 ms.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{Na^+} = 5 ms.m^2.mol^{-1}$

✓ الكتلة الحجمية لايثانوات الايثيل : $\rho = 0{,}90\ g.ml^{-1}$

✓ $M(C_4H_8O_2) = 88\ g.mol^{-1}$