التمرين 01:

لدراسة التحول الكيميائي بين معدن المغنيزيوم $Mg_{(s)}$ و محلول حمض كلور الماء $\left(H^+_{(aq)}+C\ell^-_{(aq)}\right)$ وضعنا في اللحظة $t=0$ كتلة $m=0,257\ g$ من المغنيزيوم في حوجلة و أضفنا لها حجماً قدره $V=80\ mL$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي $C=0,5\ mo\ell\cdot L^{-1}$. لمتابعة تطور التحول الكيميائي الحادث قمنا بقياس حجم غاز ثنائي الهيدروجين المنطلق V_{H_2} حيث الحجم المولي في الشروط التجريبية هو $V_M=25\ L\cdot mo\ell^{-1}$ فتحصلنا على الجدول التالي:

$t\,(s)$	0	50	100	150	200	250	300	400	500
$V_{H_2}\,(mL)$	0	36	64	86	104	120	132	154	170
$\left[Mg^{2+}\right]\left(mmo\ell\cdot L^{-1}\right)$									

1. عرّف المرجع و المؤكسد.
2. أكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج للتحول الكيميائي الحادث بين الثنائيتين:
$\left(Mg^{2+}_{(aq)}/Mg_{(s)}\right)$ ، $\left(H^+_{(aq)}/H_{2(g)}\right)$.
3. أنشئ جدولا لتقدم التفاعل السابق.
4. أ - حدّد المتفاعل المحد و قيمة التقدم الأعظمي للتفاعل.
ب – استنتج التركيب المولي للمزيج في نهاية التفاعل.
5. أ – أوجد عبارة التركيز المولي $\left[Mg^{2+}\right]$ في المزيج التفاعلي بدلالة: V_{H_2} ، V و V_M.
ب – أكمل الجدول السابق.
6. أرسم المنحنى البياني : $\left[Mg^{2+}\right]=f\ (t)$ باستعمال سلم رسم مناسب .
7. استنتج من البيان:
أ – زمن نصف التفاعل $t_{½}$.
ب – السرعة الحجمية لتشكل الشوارد $Mg^{2+}_{(aq)}$ عند اللحظة $t=100\ s$ ثم استنتج السرعة الحجمية لاختفاء شوارد الهيدروجين $H^+_{(aq)}$ عند نفس اللحظة.

تعطى: $M\left(Mg\right)=24\ g\cdot mo\ell^{-1}$

التمرين 02:

ندرس السرعة الحجمية لتفكك الماء الأكسجيني ($H_2O_{2(aq)}$) بوجود وسيط و هو محلول يحتوي على شوارد الحديد /// (Fe^{3+}).

ننمذج التحول الكيميائي الحاصل بالتفاعل معادلته: $2H_2O_{2(aq)}=2H_2O_{(l)}+O_{2(g)}$.

1- حدد الثنائيتين $(ox\ /\ red)$ الداخلتين في التفاعل.

2- لدراسة تطور هذا التفاعل نحضر حجم $V_0=10mL$ من الماء الأكسجيني التجاري تركيزه المولي C في بيشر، نمدده بإضافة حجم $V_1=88mL$ من الماء المقطر و عند اللحظة $(t=0)$ نضيف لهما حجم $V_2=2mL$ من الوسيط.

أ/ بين أن التركيز المولي الابتدائي للماء الأكسجيني في المزيج هو : $\left[H_2O_2\right]_0=\dfrac{C}{10}$.

ب/ أنشئ جدول تقدم التفاعل.

ج/ أكتب عبارة التركيز المولي $\left[H_2O_2\right]$ للماء الأكسجيني في المزيج خلال التفاعل بدلالة $\left[H_2O_2\right]_0$، حجم المزيج V_T وتقدم التفاعل X.

3- للمتابعة تركيز الماء الأكسجيني بدلالة الزمن، نأخذ في أزمنة مختلفة عينات من المزيج حجمها $V'=10mL$ نبردها مباشرة بالماء البارد و الجليد و نعايرها بمحلول برمنغنات البوتاسيوم $\left(K^+ + MnO_4^-\right)$ المحمض تركيزه المولي $C_3=2.10^{-2}mol/L$ و نسجل حجم V_3 اللازم لاستقرار اللون البنفسجي لمحلول برمنغنات البوتاسيوم فنحصل على جدول القياسات التالي:

merazga - lad

$t(min)$	0	10	20	30	45	60
$V_3(mL)$	18,0	9,0	5,2	3,1	1,6	1,0
$[H_2O_2](mmol/L)$						

أ/ لماذا تبرد العينات مباشرة بعد فصلها عن المزيج؟ كيف تفسر ذلك؟

ب/ علما أن الثنائيتين الداخلتين في التفاعل هي: $(MnO_{4(aq)}^{-}/Mn_{(aq)}^{2+})$ و $(O_{2(g)}/H_2O_{2(aq)})$.

- أكتب المعادلتين النصفيتين الالكترونيتين للأكسدة و الإرجاع ثم المعادلة الإجمالية لتفاعل المعايرة.

ج/ بين أن التركيز المولي للماء الأكسجيني في العينة عند نقطة التكافؤ يعطى بالعلاقة: $[H_2O_2]=\frac{5}{2}\frac{C_3.V_3}{V'}$

د/ أكمل الجدول السابق و استنتج التركيز المولي C للماء الأكسجيني التجاري.

هـ/ أرسم على ورق مليمتري البيان $[H_2O_2]=f(t)$ باستعمال سلم رسم مناسب. حدد بيانيا زمن نصف التفاعل.

و/ أعط عبارة السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة $[H_2O_2]$ و أحسب قيمتها في اللحظة $t=20\min$.

4 - نعيد التجربة السابقة باستعمال حجم $V_2=5mL$ من الوسيط .

- أرسم كيفيا في نفس المعلم المنحنى $[H_2O_2]=g(t)$ مع التبرير.

التمرين 03:

لمتابعة تطور التحول الكيميائي بين شوارد اليود $I^-_{(aq)}$ و شوارد بيروكسوديكبريتات $S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}$ ، نمزج في كأس بيشر حجماً $V_1=50\ mL$ من محلول يود البوتاسيوم $(K^+_{(aq)}+I^-_{(aq)})$ تركيزه $C_1=0,32\ mol\times L^{-1}$ مع حجماً $V_2=50\ mL$ من بيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)}+S_2O_8^{2-}{}_{(aq)})$ تركيزه $C_2=0,20\ mol\times L^{-1}$ ، نلاحظ مع مرور الزمن أن المزيج يصفَّر ثم يأخذ لونا بنياً دلالة على تشكل ثنائي اليود .

1- أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الحادث إذا علمت أن الثنائيتين الداخلتين في التفاعل هما :

$(I_{2(aq)}/I^-_{(aq)})$ ، $(S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}/SO_4^{2-}{}_{(aq)})$.

2- قدم جدولاً لتقدم التفاعل ، عيّن المتفاعل المحد .

3- بيّن أنه في كل لحظة t يكون لدينا: $[I_2](t)=\frac{C_1\cdot V_1}{2V}-\frac{[I^-](t)}{2}$ حيث V حجم الوسط التفاعلي.

4- سمحت المتابعة الزمنية لتطور تركيز I^- في الوسط التفاعلي من الحصول على النتائج المدونة في الجدول التالي:

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

أ- أكمل الجدول و أرسم البيان $[I_{2(aq)}]=f(t)$ باختيار سلم رسم مناسب.

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

جـ- بالاعتماد على البيان عيّن عند اللحظة $t=20\ \min$ قيمتي: سرعة التفاعل و سرعة اختفاء I^- .

التمرين 04:

نَمْزِج في اللحظة $t=0$ حجماً $V_1=100\,mL$ من محلول يود البوتاسيوم $(K^+(aq)+I^-(aq))$ تركيزه المولي C_1 مع حجم V_2 من الماء الأكسيجيني H_2O_2 تركيزه المولي $C_2=0,3\,mol\times L^{-1}$.

سَمَحَت متابعة تغير كمية مادة المتفاعلات $n_{(H_2O_2)}(t)$ و $n_{(I^-)}(t)$ في الوسط التفاعلي في لحظات زمنية مختلفة من الحصول على المنحنيين $n_{(H_2O_2)}=f(t)$ و $n_{(I^-)}=g(t)$.

1-اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث علما أن الثنائيتين المشاركتين في التفاعل هما: $(H_2O_{2\,(aq)}/H_2O_{(\ell)})$ و $(I_{2\,(aq)}/I^-_{(aq)})$

merazga_laid

2- أَنْشِئ جدولاً لتقدم التفاعل.

3- بالاعتماد على جدول التقدم والبيان .

أ- اسْتَنْتِج المتفاعل المحد.

ب-أَرْبِط بين كل منحنى والبيان الموافق مع التعليل.

جـ- احسب كل من C_1 و V_2.

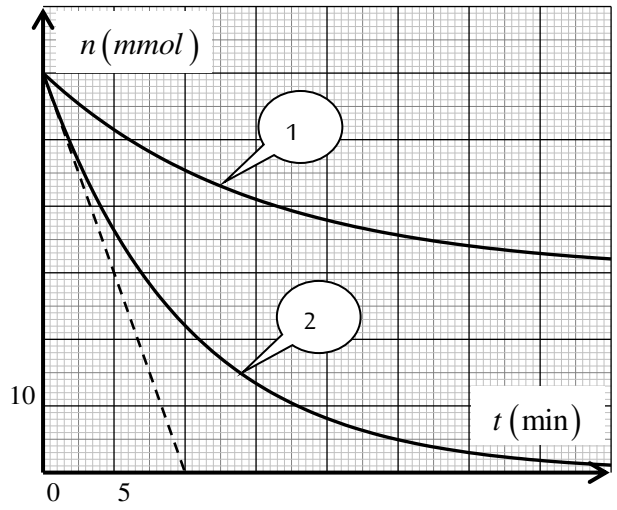
4- أ -عَرِّف السرعة الحجمية للتفاعل v_{vol} في اللحظة t.

بَيِّن ان عبارتها تكتب على الشكل :

$$v_{vol} = -\frac{1}{2V}\cdot\frac{d\,n_t\left(I^-\right)}{dt}$$

أحسب عند اللحظة $t=0$ قيمة هذه السرعة .

ب- عَرِّف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ، أحسب قيمته.



التمرين 05:

- إن تفاعل كحول الايثانول ($C_2H_6O_{(l)}$) مع شوارد ثاني كرومات ($Cr_2O_{7(aq)}^{2-}$) برتقالية اللون بوجود حمض الكبريت المركز تفاعل بطيء و تام.

1- علما أن الثنائيتان الداخلتان في التفاعل هي: ($Cr_2O_{7(aq)}^{2-}/Cr_{(aq)}^{3+}$) و ($C_2H_4O_{2(aq)}/C_2H_6O_{(l)}$)

بين أن معادلة التفاعل المنمذج للتحول الحادث هي:

$$3C_2H_6O_{(l)} + 2Cr_2O_{7(aq)}^{2-} + 16H_{(aq)}^{+} \rightarrow 3C_2H_4O_{2(aq)} + 4Cr_{(aq)}^{3+} + 11H_2O_{(l)}$$

2- في اللحظة $t=0s$ ، نمزج حجم $V_1=3,4mL$ من كحول الايثانول كتلته الحجمية $\rho=0,8g/mL$ و كتلته المولية الجزيئية $M=46g/mol$ مع حجم $V_2=100mL$ من محلول ثاني كرومات البوتاسيوم تركيزه المولي $C_2=2.10^{-1}mol/L$ و المحمض بحمض الكبريت الموجود بالزيادة. مكنتنا طريقة فيزيائية تدعى القياس اللوني بمتابعة تطور التركيز $[Cr_2O_{7(aq)}^{2-}]$ 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 $[Cr_2O_{7(aq)}^{2-}]=f(t)$ باستعمال سلم رسم مناسب.

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

جـ/ أنجز جدولا لتقدم التفاعل. ثم أحسب التقدم الأعظمي x_{max} .

د/ بين أن التقدم x للتفاعل يعطى بالعلاقة: $x=\frac{\left(\left[Cr_2O_7^{2-}\right]_0-\left[Cr_2O_7^{2-}\right]\right)V_T}{2}$.

حيث $\left[Cr_2O_7^{2-}\right]_0$ التركيز الابتدائي لشوارد ثاني كرومات ($Cr_2O_{7(aq)}^{2-}$).

3- عرف زمن نصف التفاعل ($t_{1/2}$) و حدد قيمته بيانيا.

4- أ/ أعطي عبارة السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة $[Cr_2O_{7(aq)}^{2-}]$. أحسب قيمتها عند اللحظة $t_1=10mn$.

ب/ فسر تطور قيمة السرعة الحجمية للتفاعل خلال الزمن.

التمرين 06:

يباع الماء الأكسجيني في الصيدليات في قارورات تحمل دلالة بالحجم، يعبر فيها عن حجم ثنائي الأكسجين المنطلق من لتر من محلول الماء الأكسجيني عند تفككه في الشرطين النظاميين من درجة الحرارة و الضغط.

اشترينا من صيدلية قارورة 1 لتر من الماء الأكسجيني، منتج حديثا، تحمل الدلالتين التاليتين:

- ماء أكسجيني ذو 10 حجوم($10\ volumes$) .

meraga_lad

- تحفظ القارورة في مكان بارد.

للتحقق من صحة الدلالة الأولى المكتوبة على البطاقة الملصقة على القارورة.

I- قمنا باجراء تفاعل تفكك الماء الأكسجيني باستعمال البلاتين كوسيط لتسريع التفاعل.

1. أكتب معادلة تفكك الماء الأكسجيني.
2. أحسب كمية مادة ثنائي الأكسجين المنطلق من لتر من هذا المحلول
3. بالاستعانة بجدول التقدم، أحسب كمية مادة الماء الأكسجيني التي تسمح بانطلاق هذه الكمية من ثنائي الأكسجين.
4. عين تركيز محلول الماء الأكسجيني.

II- عينا تركيز محلول الماء الأكسجيني بطريقة المعايرة:

أخذنا حجم $V_R = 10mL$ من محلول الماء الأكسجيني و عايرنه بواسطة محلول من برمنغنات البوتاسيوم $\left(K^+, MnO_4^-\right)$ تركيزه $C_0 = 0{,}20mol.L^{-1}$. فكان الحجم المضاف من هذا المحلول الأخير لبلوغ نقطة التكافؤ هو $V_0 = 17{,}9mL$.

1. أكتب معالة المعايرة
2. ما هو تركيز محلول الماء الأكسجيني؟ هل يتوافق مع القيمة المحسوبة سابقا؟
3. هل تم احترام الدلالة المكتوبة على القارورة في تحضير المحلول؟

III- تركنا القارورة السابقة لمدة ستة أشهر في مكان حيث لم نعمل على احترام تطبيق الدلالة الثانية.

عايرنا نفس الحجم من المحلول القديم بعد مضي الفترة المذكورة و باستعمال محلول برمنغنات البوتاسيوم له نفس التركيز، فكان الحجم اللازم لبلوغ نقطة التكافؤ هو $14{,}5mL$.

1. هل تفكك الماء الأكسجيني سريع أم بطيء؟
2. لماذا ينصح بحفظ قارورة الماء الأكسيجيني في مكان بارد؟

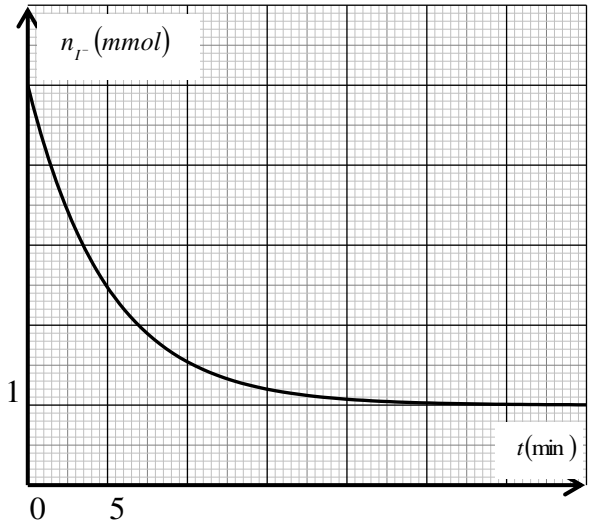
تعطى الثنائيتان: (MnO_4^- / Mn^{2+}) و (O_2 / H_2O_2)

التمرين 07:

من أجل دراسة التفاعل بين شوارد البيروكسيد $S_2O_8^{2-}$ و شوارد اليود I^- .

نمزج في اللحظة $t = 0$ حجما قدره $V_1 = 50mL$ من محلول يود البوتاسيوم $\left(K^+ + I^-\right)$ تركيزه $C_1 = 0.1mol/l$ مع حجما قدره $V_2 = 50mL$ من محلول لبيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $\left(2K^+ + S_2O_8^{2-}\right)$ تركيزه C_2 مجهول .

1. أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع ثم استنتج المعادلة الإجمالية . تعطى الثنائيات $\left(I_2 / I^-\right)$، $\left(S_2O_8^{-2} / SO_4^{-2}\right)$
2. مثل جدول تقدم التفاعل .
3. البيان المقابل يمثل تغيرات كمية المادة لشوارد I^- بدلالة الزمن $n_{I^-} = f(t)$ ، بالاعتماد على البيان حدد:
   أ. المتفاعل المحدد؟ مع التعليل .
   ب. التقدم الأعظمي x_{max} .
4. استنتج قيمة التركيز C_2 .
5. عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ؟ ثم حدد قيمته بيانيا.
6. أكتب العلاقة بين كمية مادة شوارد اليود n_{I^-} وتقدم التفاعل x .
7. أ- أحسب سرعة اختفاء شوارد اليود I^- عند اللحظة $t = 10\min$
   ب - استنتج سرعة التفاعل عند نفس اللحظة .
   ج- عرف السرعة الحجمية للتفاعل v_{vol} في اللحظة t
   ثم استنتج قيمتها عند اللحظة $t = 10\min$.



8- أعد رسم البيان $n_{I^-} = f(t)$ وذلك عند أخذ قيمة التركيز $C_1 = 0.3mol/l$. مع التعليل ؟

9- أرسم منحنى كمية مادة شوارد $S_2O_8^{2-}$ بدلالة الزمن $n_{S_2O_8^{-2}} = f(t)$. مع التعليل

mennza_laid

التمرين 08:

في درجة حرارة ثابتة نمزج في اللحظة $t=0$ حجما $V_1=100mL$ من محلول مائي لبيروكسيد كبريتات البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)}+S_2O_8^{2-}{}_{(aq)})$ تركيزه المولي $C_1=4\times10^{-2}mol/L$ مع حجم $V_1=100mL$ من محلول مائي ليود البوتاسيوم $(K^+_{(aq)}+I^-_{(aq)})$ تركيزه المولي $C_2=8\times10^{-2}mol/L$.

التفاعل الكيميائي الحاصل هو تفاعل بطيء و تام يُنمذج بالمعادلة : $S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}+2I^-_{(aq)}=2SO_4^{2-}{}_{(aq)}+I_{2(aq)}$

1- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الحاصل.

2- في لحظات زمنية مختارة نأخذ في كل مرة عينة حجمها $V_0=10mL$ من الوسط التفاعلي و نبردها مباشرة بالماء البارد و الجليد نعاير ثنائي اليود المتشكل بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+_{(aq)}+S_2O_3^{2-}{}_{(aq)})$ تركيزه المولي $C=1,5\times10^{-2}mol/L$، و نسجل الحجم V_E حجم محلول ثيوكبريتات الصوديوم اللازم لحدوث التكافؤ، فنحصل علي النتائج المدونة في الجدول التالي:

$t\,(\min)$	5	10	15	20	30	45
$V_E\,(ml)$	4,0	6,7	8,7	10,4	13,1	15,3

أ- لماذا نبرد العينات مباشرة بعد فصلها عن المزيج؟

ب - كيف نكشف عن حدوث التكافؤ.

3-يُنمذج تفاعل المعايرة بالمعادلة التالية: $I_{2(aq)}+2S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}=S_4O_6^{2-}{}_{(aq)}+2I^-_{(aq)}$

أ- حدّد الثنائيتين (ox/red) المتدخلتين في تفاعل المعايرة.

ب- أنشئ جدولا لتقدم تفاعل المعايرة ، و عبّر عن تركيز ثنائي اليود $[I_2]$ في العينة بدلالة C, V_E, V_0.

4- باستعمال جدول تقدم التفاعل المدروس عبّر عن تركيز ثنائي اليود $[I_2]$ في الوسط التفاعلي بدلالة تقدم التفاعل $x(t)$.

5- أرسم على ورقة مليمتريه المنحنى البياني $V_E=f(t)$ باستخدام السلم التالي: $1cm\rightarrow5\min, 1cm\rightarrow2mL$.

6- عرف السرعة الحجمية للتفاعل و بيّن أنّها تكتب على الشكل : $V_{vol}=\frac{5C}{V_1}\times\frac{dV_E}{dt}$.

7- احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=15\min$.

التمرين 09:

لمتابعة التطور الزمني للتحول الكيميائي الحاصل بين محلول حمض كلور الهيدروجين و معدن الالمنيوم الذي ينمذج بتفاعل كيميائي ذي المعادلة: $2Al_{(s)}+6H^+_{(aq)}=2Al^{3+}_{(aq)}+3H_{2(g)}$

ندخل في اللحظة $t=0$ كتلة $m=0,54g$ من معدن الالمنيوم في دورق يحتوي حجما $V_S=200ml$ من محلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي $C=4\cdot10^{-1}mol/l$.

نعتبر حجم الوسط التفاعلي ثابت خلال مدة التحول الكيميائي وأن الحجم المولي للغاز في شروط التجربة هو: $V_M=24l/mol$،

نقيس حجم غاز ثنائي الهيدروجين $V(H_2)$ المنطلق في نفس الشروط من ضغط ودرجة حرارة.

* ندون النتائج في الجدول التالي:

$t\,(s)$	0	50	100	150	200	250	300	400	500	600	750
$V_{H_2}\,(ml)$	0	72	128	172	208	240	264	308	340	368	400
$[Al^{3+}]_{(t)}\cdot10^{-2}\,(mol/l)$											

1- أحسب كمية المادة الإبتدائية للمتفاعلات.

2- انجز جدولا لتقدم التفاعل.

3- بين بالإستعانة بجدول تقدم التفاعل أن التركيز المولي لشوارد الالمنيوم في اللحظة t تعطى بالعلاقة التالية: $[Al^{3+}]_{(t)}=\frac{2}{3}.\frac{V(H_2)}{V_S\cdot V_M}$.

4- أ- أكمل الجدول السابق.

ب- مثل البيان $[Al^{3+}]_{(t)}=f(t)$ باستعمال سلم الرسم: $\begin{cases}1cm\rightarrow100s\\1cm\rightarrow10^{-2}mol/l\end{cases}$

merazga_laid

5- إن التحول الكيميائي السابق تحول تام.

أ- أحسب التقدم الأعظمي X_{max} واستنتج المتفاعل المحد.

ب- عرّف زمن نصف التفاعل وعين قيمته.

أحسب السرعة الحجمية لإختفاء شوارد الهيدروجين في اللحظة $t = 200s$.

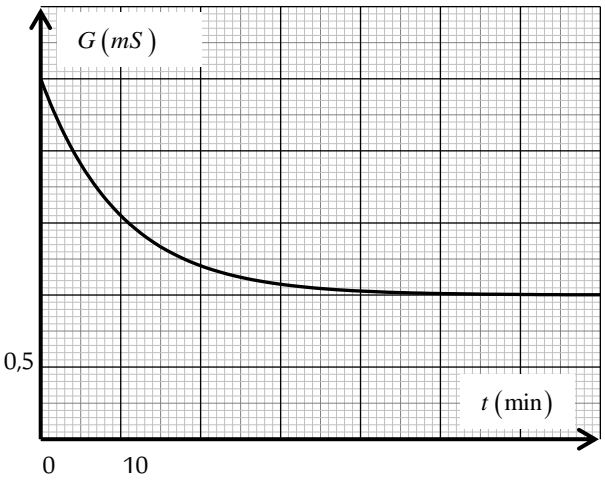
التمرين 10:

تستعمل إماهة الأسترات في وسط أساسي لتحضير الكحولات انطلاقا من مواد طبيعية .

نريد تتبع تطور تفاعل ميثانوات المثيل مع محلول هيدروكسيد الصوديوم بواسطة قياس الناقلية G . تمت القياسات عند درجة الحرارة $25^{\circ}C$.

المعطيات: ثابت الخلية $K = 10^{-2} m$. $\left(\lambda_{HCO_2^-} = 5,46\times10^{-3}, \lambda_{HO^-} = 19,9\times10^{-3}, \lambda_{Na^+} = 5,01\times10^{-3}\right) S.m^2/mol$.

نضع في بيشر حجما $V = 200mL$ محلول (S_b) لهيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+, HO^-\right)$ تركيزه المولي $C_b = 10^{-2} mol/L$ نضيف عند لحظة نعتبرها $(t = 0)$ كمية المادة n_E لميثانوات المثيل مساوية لكمية المادة n_b لهيدروكسيد الصوديوم في المحلول (S_b).



(نعتبر حجم المزيج التفاعلي يبقى ثابتا)

مكنت الدراسة التجريبية من رسم البيان $G = f(t)$.

ينمذج التحول الكيميائي المدروس بمعادلة التفاعل الكيميائية التالية

$$HCOOCH_{3(aq)} + HO^-_{(aq)} = HCO^-_{2(aq)} + CH_3OH_{(aq)}$$

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

2- علل سبب تناقص الناقلية G أثناء التفاعل.

3- أنشئ جدول تقدم التفاعل المنمذج لهذا التحول .

4- بين أن الناقلية G في الوسط التفاعلي عند لحظة t تحقق العلاقة : $G = -0,72x + 2,5\times10^{-3}$.

5- اعط عبارة السرعة الحجمية للتفاعل ،ثم احسب قيمتها عند اللحظتين: $t_1 = 10min$ ، $t_2 = 60min$. ماذا تستنتج؟

6- استنتج سرعة تشكل شوارد HCO_2^- عند اللحظة $t_1 = 10min$.

7- جد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

التمرين 11:

في حصة أعمال مخبرية أحضر أستاذ الفيزياء قارورة ماء جافيل و أراد أن يثبت مع تلاميذه صحة الرقم $12°Chl$ المكتوب على لصيقة القارورة ،ولكن وقبل بداية التجربة قام الاستاذ بتعريف ماء جاافيل ومعنى الدلالة $12°Chl$.

- ماء جافيل هو محلول يحتوي على شوارد $Cl^-_{(aq)}$ وشوارد الهيبوكلوريت $ClO^-_{(aq)}$.
- الدرجو الكلورومترية $°Chl$ لماء جافيل تمثل حجم غاز الكلور Cl_2 مقاسا في الشرطين النظاميين $\left(V_M = 22,4L/mol\right)$ الذي يجب استعماله لتحضير $1L$ من ماء جافيل .
- في وسط حمضي ماء جافيل يخضع لتفاعل تام ننمذجه وفق المعادلة الكيميائية التالية:

$$ClO^-(aq) + Cl^-(aq) + 2H^+(aq) = Cl_2(g) + 2H_2O(l) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

I- الدرجة الكلورومترية $°Chl$:

1- أنشيء جدول تقدم التفاعل(1).

2- انطلاقا مما سبق بين أنه في كل $1L$ من ماء جافيل تركيزه C_0 تعطى علاقة الدرجة الكلورمترية تعطى بالعبارة: $°Chl = V_f\left(Cl_2\right) = C_0 V_M$

3- أثبت أن التركيز المولي C_0 لماء جافيل هو $C_0 = 0,53mol/L$.

II-تمديد ماء جافيل :

meraga_laid

حضر الاستاذ مع تلاميذه محلولا (S) حجمه $V=50mL$ وتركيزه المولي C مخففا 10 مرات انطلاقا من محلول ماء جافيل تجاري الذي تركيزه المولي C_0 .

1- ماهو حجم ماء جافيل التجاري V_0 الواجب استعماله لتحضير المحلول (S) .

2- اذكر خطوات البروتوكول التجريبي اللازمة لتحضير المحلول (S).

I- <u>التأكد من الدرجة الكلورمترية:</u>

نأخذ $V_1=2mL$ من المحلول (S) ونضيف إليه بزيادة كمية من محلول يود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)_{(aq)}$ في وسط حمضي ليتشكل ثنائي اليودوفق تفاعل تام ينمذج بالمعادلة التالية:

$$ClO^-(aq)+2I^-(aq)+2H^+(aq)=I_2(aq)+Cl^-(aq)+H_2O(l).....(2)$$

1- أنشي جدول تقدم التفاعل (2).

2- بين أن كمية مادة ثنائي اليود في نهاية التفاعل تعطى بالعلاقة: $n_f(I_2)=CV_1$.

3- نعاير ثنائي اليود المتشكل في نهاية التفاعل بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})(aq)$ تركيزه المولي $C_2=0,01mol/L$ بوجود كاشف ملون (صمغ النشاء) ،لنتحصل على ثيوكبريتات الصوديوم اللازم للتكافؤ $V_E=20mL$ ،علما أن الثنائيتين (Ox/Red) الداخلتين في التفاعل هما $(S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-})$ و (I_2/I^-)

أ- اكتب معادلة تفاعل المعايرة .

ب- احسب التركيز المولي C .ثم استنتج C_0 .

ت- احسب الدرجة الكلورومترية $^\circ Chl$ ثم قارنها مع ماكتب على اللصيقة.

<u>التمرين12:</u>

ماء جافيل منتوج شائع،يستعمل في التنظيف والتطهير،يمكن الحصول عليه بتفاعل ثنائي الكلور مع هيدروكسيد الصوديوم المنمذج بالمعادلة التالية: $Cl_2(g)+2HO^-(aq)=ClO^-(aq)+Cl^-(aq)+H_2O(l).....(1)$

كتب على قارورة ماء جافيل المعلومات التالية:

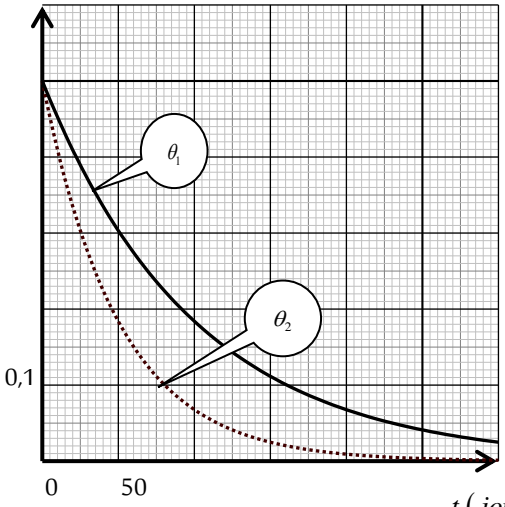
- يحفظ في مكان بارد معزولا عن الأشعة الضوئية -بملامسته محلول حمضي ينتج غاز سام.
- لا يمزج مع منتجات أخرى.

يتفكك ماء جافيل في وسط أساسي في الشروط العادية وفق المعادلة: $2ClO^-(aq)=O_2(g)+2Cl^-(aq).....(2)$

وفي وسط حمضي وفق المعادلة: $ClO^-(aq)+Cl^-(aq)+2H_3O^+(aq)=2Cl_2(g)+3H_2O(l).....(3)$

يعبر عادة عن تركيز ماء جافيل بالدرجة الكلورومترية $(^\circ chl)$ ، والتي توافق حجم غاز ثنائي الكلور باللتر مقاسا في الشروط العادية الواجب استعماله لتحضير $(1L)$ من ماء جافيل.

يمثل البيان المقابل تطور تركيز شاردة الهيبوكلوريت $[ClO^-]$ في ماء جافيل بدلالة الزمن المنمذج بالمعادلة (2) .



1- أنشيء جدول تقدم التفاعل المنمذج وفق المعادلة (2).

2- إعتمادا على البيان:

أ- أوجد الدرجة الكلورومترية $(^\circ chl)$ لماء جافيل.

ب- عرف السرعة الحجمية للتفاعل ،وبين أن عبارتها تكتب على الشكل التالي: $v(t)=-\frac{1}{2}\cdot\frac{d[ClO^-]}{dt}$

ت- احسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $(t=100jour)$ من أجل درجتي الحرارة: $\theta_2=40^\circ C$, $\theta_1=25^\circ C$.

ث- استنتج تبريرا للمعلومة " **يحفظ في مكان بارد** "

3- عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ثم جد قيمته انطلاقا منالمنحنى (2) علما أن التا

merazga_laid

4- ما الغاز السام المشار على القارورة.

يعطى الحجم المولي : $V_M = 24L/mol$

التمرين 13:

عند اللحظة $t = 0$ نضع قطعة من الزنك Zn كتلتها $m = 0,25g$ داخل حجم $V = 200mL$ من محلول ماء اليود $I_2(aq)$ تركيزه المولي C ونتابع التحول زمنيا بقياس الناقلية النوعية σ للمزيج فنحصل على النتائج المدونة في جدول القياسات التالي:

$t(\min)$	00	05	10	20	30	40	50	60
$\sigma\left(s/m\right)$	00	0.11	0.16	0.22	0.24	0.25	0.26	0.26

1- اكتب معادلة التفاعل علما أن الثنائيتين الداخلة في التفاعل هما: (I_2/I^-)، (Zn^{2+}/Zn).

2- مثل جدولا لتقدم التفاعل ثم استنتج عبارة تقدم التفاعل x بدلالة σ .

3- بين لماذا يمكن متابعة التحول عن طريق قياس الناقلية.

4- ارسم المنحنى $\sigma = f(t)$.

5- باستغلال المنحنى استنتج قيمة التقدم الاعظمي x_{max} ثم حدد المتفاعل المحد واحسب قيمة التركيز C .

6- أ- عبر بدلالة σ عن سرعة التفاعل الحجمية ثم احسبها عند اللحظة $t = 0\min$ وعند اللحظة $t = 10\min$.

ب- ماذا تلاحظ وماذا تستنتج وكيف تفسر ذلك.

7- عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ وبين ان $\sigma\left(t_{1/2}\right) = \frac{\sigma_f}{2}$ ثم عين قيمته بيانيا .

يعطى: $M(Zn) = 65,4g.mol^{-1}$ ، $\lambda_{H^+} = 35ms.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{Zn^{2+}} = 10,56ms.m^2.mol^{-1}$

التمرين 14:

ماء جافيل أو مركب هيبو كلوريت الصوديوم هو مركب كيميائي صيغته الكيميائية $NaClO$ ويمكن تصنيف كأحد أملاح الصوديوم لحمض الهيبو كلوريك. وهو عبارة عن سائل يُستخدم عامة كمنظف للأقمشة البيضاء القطنية وغيرها من الأقمشة ، وعادة ما يتم تحضيره من خلال معالجة محلول هيدروكسيد الصوديوم بغاز الكلور. وماء جافيل عبارة عن سائل شفاف لونه أصفر يميل إلى الاخضرار، ويباع في المتاجر على شكل محاليل مائية وتعتبر شاردة الهيبوكلوريت ClO^- الشاردة الفعالة في محلول ماء جافيل

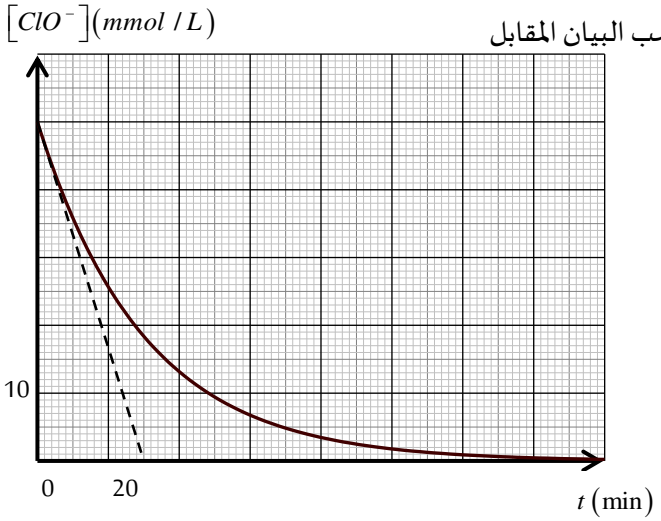
لدراسة الخاصية الموكسدة للشاردة ClO^- نمزج حجما $V_1 = 50mL$ من محلول مائ جافيل تركيزه المولي الحجمي C_1 مع حجم $V_2 = 100mL$ من محلول يود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)(aq)$ تركيزه المولي الحجمي C_2 بوجود وفرة من شوارد H^+

1- اكتب معادلتي نصف الاكسدة ونصف الارجاع ثم معادلة الاكسدة الارجاعية علما ان الثنائيتين هما $(ClO^-/Cl^-)(aq)$ $(I_2/I^-)(aq)$

2- انشيء جدولا لتقدم التفاعل.

3- بين ان تركيز شاردة الهيبوكلوريت يعطى في اي لحظة بالعلاقة : $[ClO^-]_{(t)} = \frac{C_1}{3} - [I_2]_{(t)}$

4- المتابعة الزمنية للتحول مكنت من رسم البيان $[ClO^-] = f(t)$ حسب البيان المقابل



- بتوظيف البيان عين كل من :

ا- التركيز الابتدائي للشاردة ClO^- في المزيج .

ب- المتفاعل المحد.

ج- أوجد قيمة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

د- احسب قيمة C_1

هـ- احسب قيمة C_2 علما أن المزيج الابتدائي ستو كيومتري.

و-احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$ و $t = 60\min$.

قارن بين السرعتين وماذا تستنتج وكيف تبرر ذلك.

التمرين 15:

mrazga - laid

نضع في بيشر حجما $V_1 = 50mL$ من ماء جافيل الذي يحتوي على شوارد الهيبوكلوريت ClO^- تركيزه المولي $C_1 = 0,56mol \cdot L^{-1}$، ونضيف إليه حجما $V_2 = 50mL$ من محلول يود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)$ تركيزه المولي $C_2 = 0,2mol \cdot L^{-1}$ مع إضافة قطرات من حمض الكبريت المركز ،تعطى معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث:

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

1- ماهي الثنائيات (ox/red) الداخلة في التفاعل.

2- هل المزيج ستيكيومتري؟

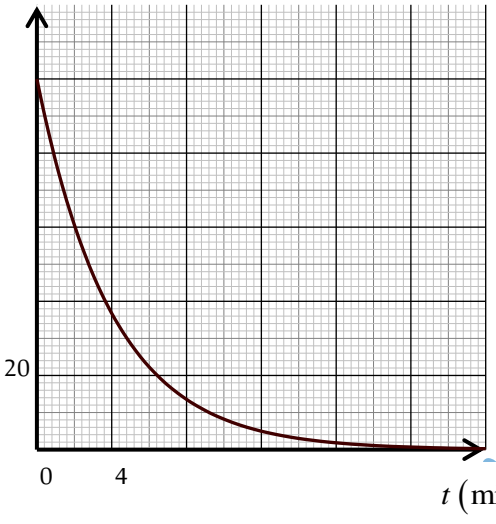
3- احسب التراكيز الإبتدائية $[ClO^-]_0$ و $[I^-]_0$ في المزيج التفاعلي.

4- أنشيء جدول تقدم التفاعل.

5- احسب التقدم الأعظمي x_{max} ،مستنتجا المتفاعل المُحد..

6- بين أن: $[I^-]_t = \frac{C_2}{2} - 2[I_2]_t$ و $[ClO^-]_t = \frac{C_1}{2} - [I_2]_t$.

7- لمتابعة هذا التحول البطيء والتام نأخذ عند لحظات زمنية مختلفة حجما $V = 10mL$ من المزيج ونسكبه في بيشر ونضيف إليه الماء والجليد، نعاير محتوى البشر بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+ + S_2O_3^{-2})$ تركيزه المولي $C_0 = 0,04mol \cdot L^{-1}$ النتائج أعطت المنحني المقابل: $[I^-](mmol/L)$



تعطى الثنائيات الداخلة في تفاعل المعايرة كما يلي: (I_2/I^-) ، $(S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-})$.

أ- اكتب معادلة تفاعل المعايرة.

ب- لماذا نضيف الماء البارد والجليد؟

ت- جد عبارة التركيز المولي لثنائي اليود $[I_2]$ بدلالة الحجم V والحجم V_E والتركيز الولي C_0.

8- أعط التركيب المولي للمزيج عند اللحظة $t = 4\min$.

9- عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ثم احسب قيمته.

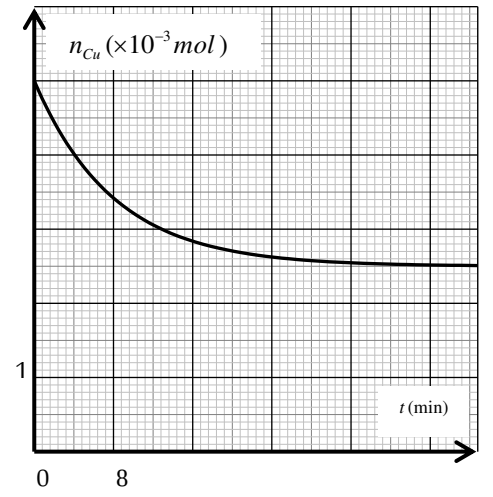
10- احسب سرعة التفاعل عند اللحظة $t = 4\min$،ثم استنتج سرعة تشكل ثنائي اليود I_2 عند نفس اللحظة.

Cheraiga_laid

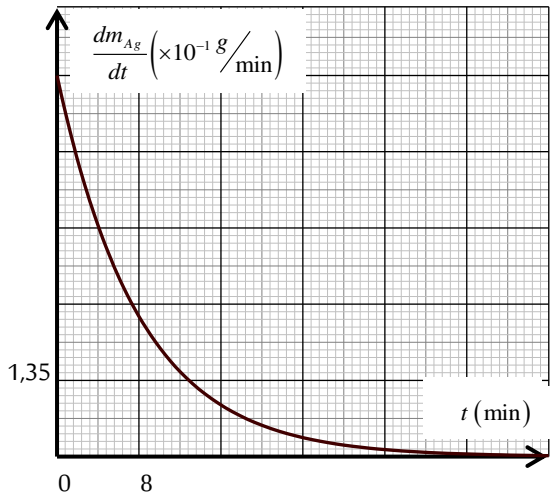
التمرين 16:

لغرض المتابعة الزمنية لتحول كيميائي بطيء وتام نغمر عند اللحظة $t = 0$ قطعة من معدن النحاس النقي $Cu(s)$ كتلتها m_0 في محلول (S_0) لنترات الفضة $(Ag^+ + NO_3^-)(aq)$ حجمه V_0 وتركيزه المولي $C_0 = 0,5mol/L$.

الدراسة التجريبية ممكنتنا من رسم المنحنيين البيانين: $n_{Cu} = h(t)$ ، $\frac{dm_{Ag}}{dt} = f(t)$ الموضحين في **الشكل -1-** و **-2-**.



شكل -1-



شكل -2-

1- اكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحادث علما أن الثنائيتين الداخلة في التفاعل هما: $(Cu^+_{(aq)}/Cu_{(s)})(aq), (Ag^+_{(aq)}/Ag_{(s)})$

2- أ- أنشيء جدول تقدم التفاعل .

ب- حدد المتفاعل المحد.

ج- أوجد قيمة كل من m_0 و V_0.

3- أ- عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

ب- بين أن: $n_{Cu}\left(t_{1/2}\right)=\dfrac{n_0(Cu)+n_f(Cu)}{2}$ ، ثم استنتج $t_{1/2}$.

4- أ- بين أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل $v_{vol}(t)$ تكتب بالشكل: $v_{vol}(t)=A\times\dfrac{dm_{Ag}(t)}{dt}$.

حيث: A ثابت يطلب إيجاد عبارته وقيمته.

ب- احسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=8\min$.

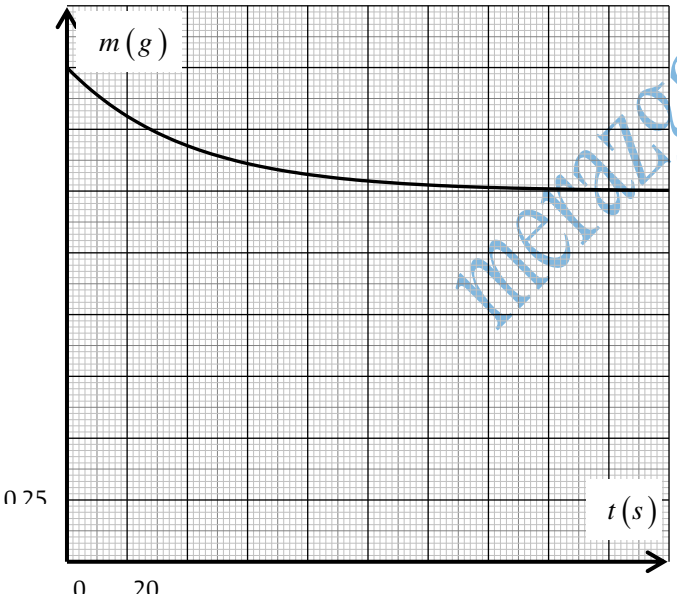
5- بين أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل $v_{vol}(t)$ تكتب أيضا بالشكل: $v_{vol}(t)=\dfrac{-1}{V_0}\times\dfrac{dn_{Cu}(t)}{dt}$ ثم استنتج قيمته عنداللحظة $t=8\min$.

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

التمرين 17 :

يهدف تتبع التحول الكيميائي التام بين حمض كلور الماء $\left(H^+ + Cl^-\right)_{(aq)}$ وكربونات الكالسيوم . ندخل عند اللحظة $t=0s$ كتلة قدرها m_0 من كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ داخل حجم $V=100mL$ من حمض كلور الماء تركيزه المولي C. ينمذج التفاعل الكيميائي الحاصل بالمعادلة : $CaCO_{3(s)}+2H^+_{(aq)}=CO_{2(g)}+Ca^{2+}_{(aq)}+H_2O_{(l)}$

المتابعة الزمنية لتطور الجملة الكيميائية مكنت من حساب كتلة كربونات الكالسيوم m في كل لحظة حيث يوضح البيان الشكل (01) تغيرات الكتلة m بدلالة الزمن t .



1-أنشئ جدول لتقدم التفاعل .

2-بين أن عبارة $m(t)$ تعطى في كل لحظة: $m(t)=m_0-10\left[Ca^{2+}\right]_{(t)}$

3-أوجد مقدار التقدم الأعظمي x_{max}.

4-احسب التركيز المولي C للمحلول $\left(H^+ + Cl^-\right)_{(aq)}$.

أ-احسب سرعة تشكل شوارد Ca^{2+} عند اللحظة $t=40s$.

ب-عين من البيان زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

5-يمكننا متابعة التحول السابق عن طريق قياس الناقلية النوعية σ .

أ-بين أن عبارة الناقلية النوعية σ في أي لحظة t تعطى بالعلاقة:

$\sigma(t)=-580x(t)+4,25$.

ب-استنتج قيمة σ_{max} .

المعطيات: $M_{CaCO_3}=100g.mol^{-1}$ ، $\lambda_{Ca^{2+}}=12ms.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{H^+}=35ms.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{Cl^-}=7.5ms.m^2.mol^{-1}$.

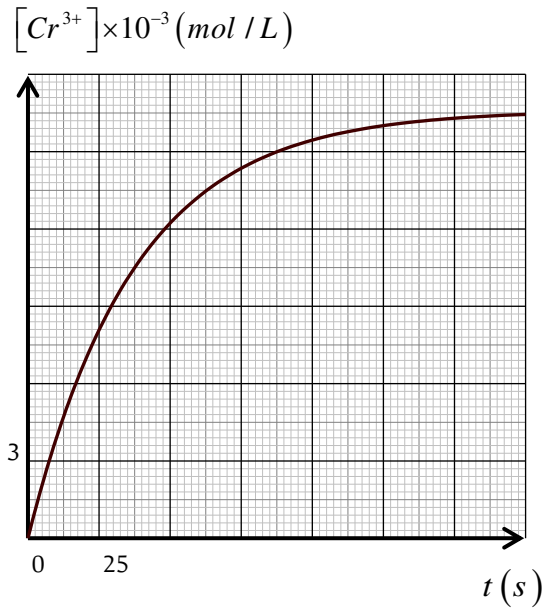
التمرين 18:

نحضّر في المخبر المحاليل التالية:

- محلولا مائيا محمضا لثنائي بيكرومات البوتاسيوم $\left(2K^+ + Cr_2O_7^{2-}\right)$ تركيزه المولي $C_1=1,66\times10^{-2}mol\times L^{-1}$
- محلولا مائيا محمضا لحمض الأوكساليك $\left(H_2C_2O_4\right)$ تركيزه المولي $C_2=6\times10^{-2}mol\times L^{-1}$.

merazga_laid

نمزج $50mL$ من كل محلول ونتابع التطور الزمني للتركيز المولي لشوارد الكروم $\left[Cr^{3+}\right]$ المتشكل خلال التحول الكيميائي عند درجة حرارة ثابتة $10°C$ ، فنحصل على البيان التالي:



1- أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث علما أن الثنائيتين (ox/red) هي: $(CO_{2(g)}/H_2C_2O_{4(aq)}),(Cr_2O_{7(aq)}^{2-}/Cr_{(aq)}^{3+})$

2 - أحسب كمية المادة الابتدائية لحمض الأوكساليك و شوارد البيكرومات $\left(Cr_2O_7^{2-}\right)$.

3 – أنشيء جدول تقدم التفاعل ،ثم استنتج التقدم الأعظمي x_{max}.

4 – اكتب عبارة السرعة الحجمية للتفاعل.

5 – أكتب عبارة السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة تركيز شوارد $\left[Cr^{3+}\right]_{(t)}$.

6 – استنتج قيمة هذه السرعة في اللحظة $t=50s$.

7– أحسب التركيز المولي $\left[Cr^{3+}\right]_{max}$.

8 – استنتج التركيز المولي $\left[Cr^{3+}\right]_{t_{1/2}}$ عند لحظة زمن نصفلتفاعل $t_{1/2}$. ثم استنتج زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

التمرين 19:

تتفاعل شاردة البروم $Br^-_{(aq)}$ مع شاردة البرومات $BrO^-_{3\,(aq)}$ في وسط حمضي . التفاعل الحاصل بطيء و تام يُنمذج بالمعادلة التالية :

$$BrO^-_{3\,(aq)}+5Br^-_{(aq)}+6H^+=3Br_{2(aq)}+3H_2O_{(l)}$$

نمزج في اللحظة $(t=0)$ حجم $V_1=100mL$ من محلول مائي لبرومات البوتاسيوم $\left(K^++BrO_3^-\right)_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_1=0,4mol\cdot L^{-1}$ مع حجم $V_2=100mL$ من محلول مائي لبروم البوتاسيوم $\left(K^++Br^-\right)_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_2=0,8mol\cdot L^{-1}$ المحمض بحمض الكبريت.

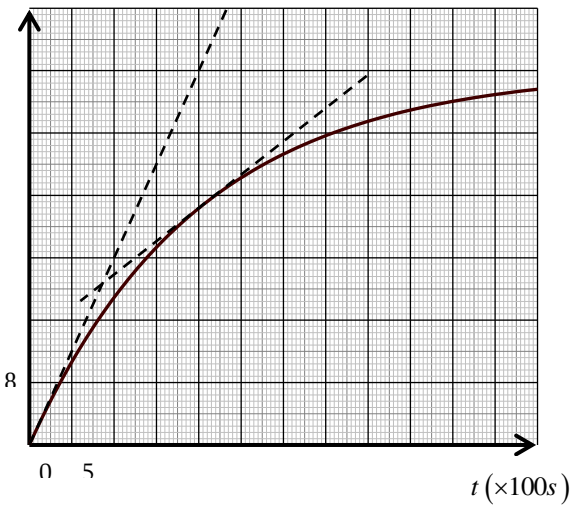
يتميز ثنائي البروم بلون أحمر مسمر أما باقي الشوارد عديمة اللّون.

1. اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع واستنتج الثنائيتين (ox/red) الداخلتين في التفاعل .

2. احسب كمية المادة الإبتدائية للمتفاعلات.

3- أنشئ جدول تقدم التفاعل واحسب التقدم الأعظمي x_{max} ،مستنتجا المتفاعل المُحد إنْ وُجد .

4. سمح استعمال طريقة المعايرة اللونية بتحديد كمية مادة ثنائي البروم المتشكل في الوسط التفاعلي، ثمّ تمثيل منحنى تغيرات كمية مادة ثنائي البروم Br_2 بدلالة الزمن الممثل في المقابل:



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

ب- بيّن أنّ السرعة الحجمية للتفاعل تكتب بالشكل : $v_{vol}=1,66\times\dfrac{dn\left(Br_2\right)}{dt}$

ثم أحسب قيمتها في اللحظتين $t=0s$ و $t=2000s$

ج- استنتج السرعة الحجمية لاختفاء شوارد البروم $Br^-_{(aq)}$ عند اللحظة $t=2000s$.

د. كيف تتطور السرعة الحجمية للتفاعل و ما هو العامل الحركي المسؤول على ذلك .

6- . أوجد التركيب المولي للوسط التفاعلي عند اللحظة $t_{1/2}$.

7- يمكننا متابعة التحول السابق عن طريق قياس الناقلية .وضّح لماذا يمكننا ذلك.

meraza laid

التمرين 20:

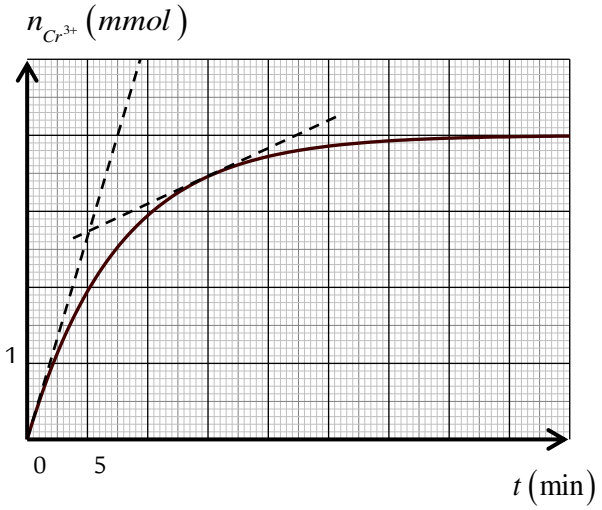
لدراسة تطور حركية التحول بين شوارد البيكرومات $Cr_2O_7^{2-}(aq)$ و محلول حمض الأوكساليك $H_2C_2O_4(aq)$. نمزج في الحظة $t=0s$ حجما $V_1=40mL$ من محلول بيكرومات البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)}+C_2O_7^{2-}{}_{(aq)})$ تركيزه المولي $C_1=0,2mol.L^{-1}$ مع حجم $V_2=60mL$ من محلول حمض الأوكساليك تركيزه المولي مجهول C_2 .

1. إذا كانت الثنائيتان المشاركتان في التفاعل هما: $(CO_2/H_2C_2O_4)$ و $(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+})$

أ/ أكتب المعادلة المعبرة عن التفاعل المنمذج للتحول الحادث.

ب/ أنشئ جدول لتقدم التفاعل.

2. يمثل المنحنى البياني لتطور كمية مادة $Cr^{3+}(aq)$ بدلالة الزمن.



أوجد من البيان:

أ/ التقدم النهائي للتفاعل x_f .

ب/زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

ج/ سرعة تشكل شوارد $Cr^{3+}(aq)$ في اللحظة $t=20\min$.

3. أ/ باعتبار التفاعل تام عين المتفاعل المحد.

ب/ أوجد التركيز المولي لمحلول حمض الأوكساليك C_2 .

4. أوجد حجم غاز الـ CO_2 المنطلق عند $t=20\min$ في الشروطالنظامية.

5. أحسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظتين: $t=0$ ، $t=20\min$.

ماذا تستنتج. **يعطى الحجم المولي :** $V_M=22.4L/mol$

التمرين 21:

- تفاعل مسحوق الألمنيوم $Al(s)$ مع حمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+ + Cl^-)(aq)$ هو تفاعل تام وبطيئ .

تعطى الثنائيتان المشاركتان في التفاعل $(H_3O^+/H_2);(Al^{3+}/Al)$.

عند اللحظة $(t=0)$ نضيف كمية من مسحوق الألمنيوم كتلتها $m_0=270mg$ إلى حجم قدره من محلول كلور الهيدروجين تركيزه المولي $V=100mL$ ، $C=0,06mol\cdot L^{-1}$ ، ثم نتابع تطور التحول الكيميائي بواسطة قياس الناقلية النوعية للمزيج المتفاعل .

1 – أكتب معادلة التفاعل .

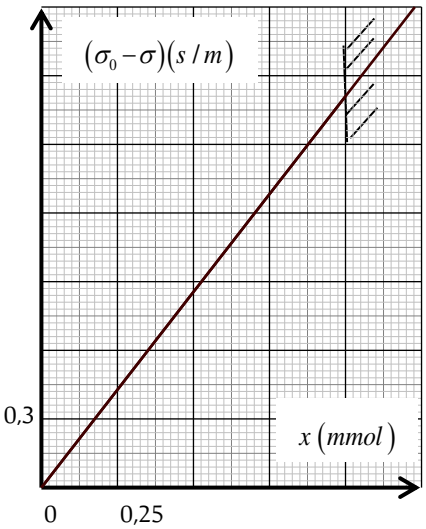
2 – أنشئ جدول التقدم لهذا التفاعل ،ثم أحسب التقدم الأعظمي x_{max} وحدد المتفاعل المحد .

3- أحسب الناقلية النوعية σ_0 للمحلول قبل إضافة الألمنيوم .

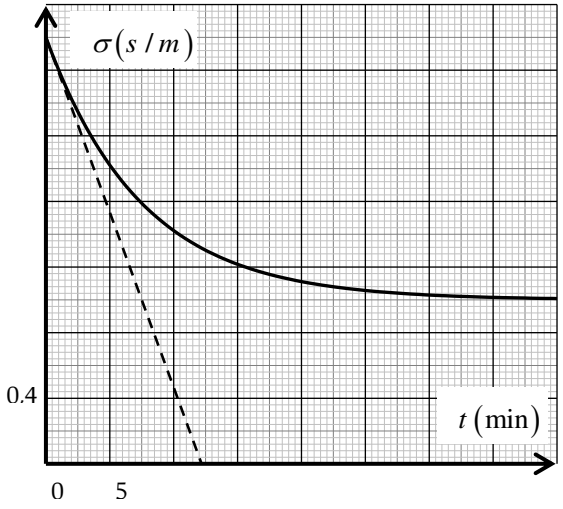
4 – عبر عن الناقلية النوعية $\sigma(t)$ خلال التفاعل بدلالة σ_0 ، $\lambda_{H_3O^+};\lambda_{Al^{3+}}$ ، و التقدم x .

5 – مثلنا بيانيا $(\sigma_0-\sigma)$ بدلالة التقدم x في (الشكل-1) و مثلنا بيان الناقلية $\sigma=f(t)$ في (الشكل-2).

شكل -1-



شكل -2-



أ – حدد الناقلية النوعية النهائية x_{max} للمزيج .

mrazga_lait

ب – بين أن الناقلية النوعية المولية لشاردة Al^{3+} تساوي $\lambda_{Al^{3+}} = 19,2mS \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$.

ج – بين أنه عند زمن نصف التفاعل $t_{\frac{1}{2}}$ تكون الناقلية النوعية للمزيج المتفاعل يعبر عنها بالعلاقة: $\sigma_{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{\sigma_0 + \sigma_f}{2}$. ثم عين قيمة $t_{\frac{1}{2}}$.

يعطى: $M(Al) 27g \cdot mol^{-1}; \lambda_{H_3O^+} = 35mS \cdot m^2 \cdot mol^{-1}; \lambda_{Cl^-} = 7,63mS \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$

التمرين 22:

من خلال تطلع طالب ثانوي لصفحة عبر الأنترنيت لموضوع يتطرق لظاهرتي الاحتباس الحراري والتلوث البيئي لاحظ أنه من بين الغازات الملوثة للجو والمسببة للأمطار الحامضية غاز ثنائي أكسيد الكبريت (SO_2) ومصادره كثيرة سببها الإنسان من خلال محركات الديزل، مصانع حمض الكبريت، محطات إنتاج الكهرباء.....إلخ، ويتشكل عندما تتأكسد الشوائب المحتواة على الكبريت بواسطة أكسجين الهواء، ويكون الهواء ملوثا إذا تجاوزت كمية غاز (SO_2) المقدار $250\mu g/m^3$ حسب المنظمة العالمية للصحة $(O.M.S)$. فتبادرت في ذهنه فكرة تتعلق بمعرفة مدى تلوث هواء المدينة التي يقطنها، طرح الفكرة على أستاذه الذي شاطره الرأي. وفي المخبر قام الطالب بحل $2m^3$ من الهواء في $250mL$ من الماء المقطر بحيث تنحل كمية غاز (SO_2) كليا في الماء وحصل على محلول مائي (S) ، ثم عاير المحلول (S) بواسطة محلول (S_0) لبرمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)$ تركيزه المولي $C_0 = 10^{-4} mol.L^{-1}$.

1- فسر سبب اختيار الطالب لعملية المعايرة.

2- اقترح بروتوكولا تجريبيا للمعايرة مع رسم الشكل التخطيطي، وماهي الخواص الاساسية لتفاعل المعايرة ؟

3- اكتب معادلة التفاعل المنمذج للمعايرة علماأن الثنائيتين الداخلتين في التفاعل هما: (MnO_4^-/Mn^{2+}) و (SO_4^{2-}/SO_2)

4-أ/ كيف نستدل تجريبيا عن حدوث التكا فؤ ؟

ب/ اعتمادا على جدول تقدم التفاعل بين أنه عند التكافؤ يكون : $5n(MnO_4^-) = 2n(SO_2)$

ج/ استنتج كمية مادة (SO_2) في المحلول (S) علما أن حجم المحلول (S_0) المضاف عند التكافؤ هو $V_E = 8.8mL$.

5-أ/ أوجد كتلة غاز (SO_2) في $1m^3$ من الهواء.

ب/ هل يعتبر جو المدينة ملوثا حسب مقياس المنظمة العالمية للصحة ؟

يعطى: $M(O) = 16g.mol^{-1}$ و $M(S) = 32g.mol^{-1}$

التمرين 23:

أراد أحد التلاميذ دراسة التحول الكيميائي الذي يحدث للجملة (حمض كلور الماء مع معدن المغنزيوم). لهذا الغرض وضع في بيشر $50mL$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي C وقطعة من معدن المغنزيوم Mg كتلتها m_0 فانطلق غاز ثنائي الهيدروجين وتشكلت شوارد المغنزيوم Mg^{2+}.

1- أكتب معادلة الأكسدة الارجاعية.

2- كيف يمكن الكشف عن الغاز المتصاعد تجريبيا؟

3- عند اللحظة $t=0$ تم تتبع تطور تركيز شوارد الهيدرونيوم في المحلول بدلالة الزمن، فتم الحصول على النتائج المدونة في الجدول التالي:

$t(\min)$	0	1	2	3	5	7	9	14
$[H_3O^+](mol.L^{-1})$	0,60	0,46	0,38	0,32	0,25	0,22	0,20	0,20

أ- اذكر طريقة تجريبية لقياس تطور التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم في المحلول السابق.

ب- ارسم المنحنى البياني $[H_3O^+] = f(t)$ ثم استنتج التركيز المولي C لمحلول حمض كلور الماء.

ج- اذا كان المتفاعل المحد هو المغنزيوم، فاوجد عبارة التركيز المولي النهائي لشوارد الهيدرونيوم بدلا لة C والتقدم الاعظمي x_{max} ، وحجم المحلول V.

د- عرف السرعة الحجمية للتفاعل، وأعطي عبارتها بدلالة التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ والزمن t ، ثم احسب قيمتها عند اللحظة $t=0\min$.

4- احسب كتلة المغنزيوم m_0.

5- كم يستغرق التفاعل من الوقت لإنتاج نصف كمية غاز ثنائي الهيدروجين النهائية؟

merazga_laid

تعطى: $M(Mg)=24g.mol^{-1}$

التمرين 24:

نمزج في اللحظة $t=0$ كمية قدرها $0.03mol$ من محلول برمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)$ مع كمية قدرها $0.05mol$ من محلول حمض الأكساليك في وسط حمضي حيث $V=1L$ هو حجم الوسط التفاعلي تكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي:

$$5H_2C_2O_4 + 2MnO_4^- + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$$

لمتابعة هذا التفاعل نأخذ خلال أزمنة مختلفة t حجم $V_P=10mL$ من المزيج ثم نعاير كمية شوارد برمنغنات المتبقية MnO_4^- بواسطة محلول كبريتات الحديد الثنائي, ذي التركيز $C=0.25mol/L$.

1- أنشىء جدول تقدم التفاعل.

2- هل المزيج الابتدائي ستوكيومتري؟

3- بين أنه في أي لحظة t: $[CO_2]=0.15-5[MnO_4^-]$

4- أكتب معادلة تفاعل المعايرة, وماهي خصائص هذا التفاعل؟

5- عرف نقطة التكافؤ ثم استنتج عبارة حجم محلول كبريتات الحديد الثنائي المضاف عند التكافؤ V_E بدلالة V_P , C و $[MnO_4^-]$.

6- أكمل جدول القياسات التالي :

t (s)	0	30	60	90	120	150	210
$V_E(mL)$	6	4.8	3.8	3	2,4	2	1,2
$[MnO_4^-]\times10^{-2}mol/L$							

7- أرسم المنحنى $[MnO_4^-]=f(t)$.

8- أحسب السرعة الحجمية لتشكل CO_2 عند اللحظة $t=90s$.

9- عرف ثم حدد ومن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

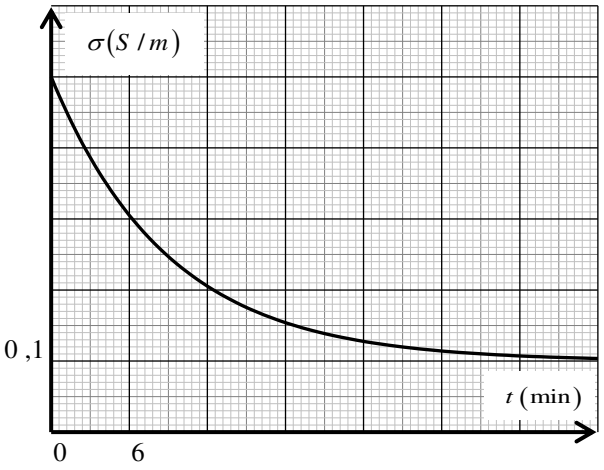
يعطى: $(Fe^{3+}{}_{(aq)}/Fe^{2+}{}_{(aq)})$ و $(MnO_4^-{}_{(aq)}/Mn^{2+}{}_{(aq)})$

التمرين 25:

لغرض المتابعة الزمنية عن طريق قياس الناقلية للتحول الكيميائي المنمذج بالمعادلة التالية:

$$2Al_{(s)} + 6H_3O^+_{(aq)} = 2Al^{3+}_{(aq)} + 3H_{2(g)} + 6H_2O_{(l)}$$

نضع في بيشر عند درجة حرارة $25°C$ قطعة من الألمنيوم $Al_{(s)}$ ونضيف إليها عند اللحظة $t=0$ حجما $V=20mL$ من محلول حمض كلورا لماء $(H_3O^+ + Cl^-)_{(aq)}$ تركيزه المولي $C=1,2\cdot10^{-2}mol/L$ ونتابع تغيرات الناقلية النوعية σ بدلالة الزمن t بفرض أن درجة الحرارة تبقى ثابتة فنحصل على البيان $\sigma=f(t)$.



1- حدّد الثنائيتين (ox/red) المشاركة في التفاعل مع كتابة المعادلة النصفية الإلكترونية الموافقة لكل ثنائية.

2- أنشئ جدول التقدم للتفاعل الحادث.

3- أكتب عبارة الناقلية النوعية $\sigma(t)$ للمزيج التفاعلي.ثم بين

4- أن عبارة الناقية للمحلول في اللحظة t تعطى كالتالي: $\sigma(t)=ax+b$

حيث: x هو تقدم التفاعل **a** و **b** ثوابت

5- أثبت أن سرعة التفاعل تعطى بالعلاقة: $v(t)=-\frac{1}{1,01\cdot10^4}\cdot\frac{d\sigma(t)}{dt}$

أوجد قيمة السرعة التفاعل عند اللحظة $t=6\min$.

6- استنتج السرعة الحجمية لتشكل الفرد الكيميائي $Al^{3+}_{(aq)}$ عند اللحظة $t=6\min$.

المعطيات: عند درجة حرارة $25°C$: $\lambda(H_3O^+)=35\cdot10^{-3}s\cdot m^2\cdot moL^{-1}$ ، $\lambda(Al^{3+})=4\cdot10^{-3}s\cdot m^2\cdot moL^{-1}$

merazga_laid

$\lambda(Cl^-) = 7,6 \cdot 10^{-3} s \cdot m^2 \cdot moL^{-1}$

التمرين 26:

تتواجد شاردة البروميد Br^- في بعض مبيدات الحشرات ويؤدي استنشاقها المفرط الى زيادة تركيز مستوى البروميد في الجسم الي تثبيط مستقبلات اليود متسببا في ضعف الغدة الدرقية وتتواجد شاردة البرومات BrO_3^- في معجون الاسنان وهي شاردة سامة اذا تم ابتلاعها ندرس في هذا التمرين الخواص المؤكسدة و المرجعة للشاردتين .

نمزج حجما $V_1 = 100mL$ من محلول برومات البوتاسيوم $\left(K^+ + BrO_3^-\right)(aq)$ تركيزه المولي $C_1 = 0,2mol \cdot L^{-1}$ مع حجم $V_2 = 100mL$ من محلول بروم البوتاسيوم $\left(K^+ + Br^-\right)(aq)$ تركيزه المولي $C_2 = 0,5mol \cdot L^{-1}$، ثم نضيف للمزيج بعض قطرات من حمض الكبريت المركز.

1- اكتب معادلة التفاعل.

2-ماهو دور حمض الكبريت وهل يلعب دور الوسيط ؟

3-أنشيء جدول تقدم التفاعل.

4-هل المزيج الابتدائي ستوكيومتري وضح ذلك؟

5-المتابعة الزمنية لتطور تركيز $\left[BrO_3^-\right]$ مكنت من الحصول على الجدول التالي:

$t\,(\min)$	0	2	4	6	8	10	12
$\left[BrO_3^-\right](mmol \cdot L^{-1})$	66,66	33,33	16,66	8,33	4,43	2,20	1,10

أ- ارسم المنحنى البياني الممثل لتغيرات $\left[BrO_3^-\right]$ بدلالة الزمن t باستخدام سلم رسم مناسب.

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

جـ- عرف السرعة الحجمية للتفاعل، و بين أنه يمكن كتابة عبارتها على الشكل : $v_{vol} = -\frac{1}{2} \cdot \frac{d\left[BrO_3^-\right]}{dt}$.

د- احسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 4\min$ و $t = 8\min$.

هـ-قارن بين السرعتين وماذا تستنتج وكيف تبرر ذلك.

تعطى الثنائيتين : $\left(Br_2 / Br^-\right)(aq)$ ، $\left(BrO_3^- / Br_2\right)(aq)$

merazga-lan

التمرين 27:

من أجل متابعة تطور التفاعل البطيء والتام الحادث بين شوارد BrO_3^- وشوارد البروم Br^- ، نمزج عند اللحظة $t = 0$ حجما $V_1 = 100mL$ من محلول برومات البوتاسيوم $\left(K^+, BrO_3^-\right)$ تركيزه المولي C_1 مع حجم $V_2 = 100mL$ من محلول بروم البوتاسيوم $\left(K^+, Br^-\right)$ تركيزه المولي C_2، بوجود حمض الكبريت المركز .

1- أكتب المعادلتين النصفيتين الموافقتين للثنائيتين التاليتين : $\left(Br_{2(aq)} / Br^-_{(aq)}\right), \left(BrO_{3(aq)}^- / Br_{2(aq)}\right)$.

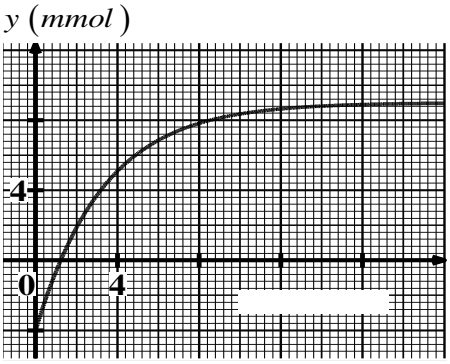
2- أستنتج معادلة الأكسدة الإرجاعية المنمذجة لهذا التحول الكيميائي الحادث .

3- هل يمكن متابعة هذا التحول عن طريق قياس الضغط ؟ علل .

4- أذكر طريقة تمكننا من متابعة هذا التحول مع التعليل .

5- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الحادث .

6- مكنتنا هذه الدراسة من الحصول على البيان $y = f(t)$ حيث : $y = -n\left(BrO_3^-\right)$



- بالاستعانة بالبيان وجدول تقدم التفاعل جد :

أ- التقدم الأعظمي x_{max} .

ب- المتفاعل المحد .

ت- التركيز المولي C_1.

ث- التركيز المولي C_2.

-7

أ- بين أنه عند زمن نصف التفاعل يكون : $y\left(t_{1/2}\right)=\frac{y_f}{2}-2mmol$.

ب- بين أن سرعة التفاعل تعطى بالعبارة : $v(t)=\frac{1}{4}\frac{dy(t)}{dt}$. جد قيمتها في اللحظة : $t=4\min$.

ت- بين أن عبارة السرعة الحجمية لتشكل ثنائي البروم تعطى : $v(Br_2)=\frac{3}{4}\frac{dy(t)}{dt}$ ثم أحسب قيمتها عند اللحظة السابقة .

8- أجرى ثلاثة أفواج من التلاميذ ثلاث تجارب باستعمال محلول برومات البوتاسيوم بنفس التركيز المولي السابق ، أنظر الجدول التالي :

التجربة	1	2	3
BrO_3^-	C_1	C_1	C_1
Br^-	C_2	C_2	C_2
حجم الماء المضاف	$50mL$	$50mL$	$0mL$
درجة الحرارة	$30°C$	$50°C$	$50°C$

أ- ما هي العوامل الحركية المراد إبرازها في هذه التجارب ؟

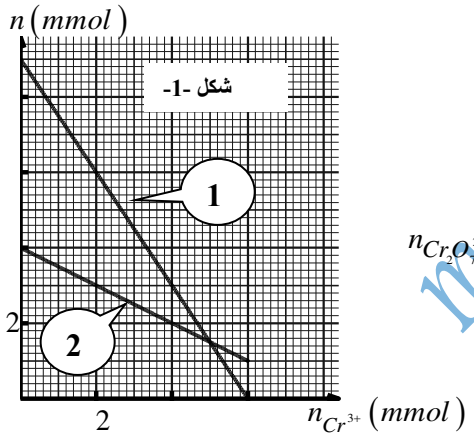
ب- رتب التجارب من حيث سرعة التفاعل فيها .

التمرين 28:

لدراسة تطور حركية التحوّل بين شوارد البيكرومات $Cr_2O_7^{2-}$ ومحلول حمض الأوكساليك $H_2C_2O_4$.

نمزج في اللحظة $t=0$ حجما $V_1=40mL$ من محلول بيكرومات البوتاسيوم $\left(2K^+,Cr_2O_7^{2-}\right)$ تركيزه المولي C_1 مع حجم $V_2=60mL$ من محلول حمض الأوكساليك تركيزه المولي C_2 ننمذج التحول الكيميائي الحادث بالمعادلة:

$$3H_2C_2O_{4(aq)}+Cr_2O_7{}^{2-}{}_{(aq)}+8H^+{}_{(aq)}=2Cr^{3+}{}_{(aq)}+6CO_{2(g)}+7H_2O_{(\ell)}$$



1- حدد الثنائيتان $(ox\ /\ red)$ المشاركة في التفاعل.

أ- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

ب- بين أن كمية المادة لـ $Cr_2O_7^{2-}$ و $H_2C_2O_4$ تعطى بالعلاقتين : $n_{Cr_2O_7^{2-}}=C_1V_1-\frac{1}{2}n_{Cr^{3+}}$

و $n_{H_2C_2O_4}=C_2V_2-\frac{3}{2}n_{Cr^{3+}}$

2- المتابعة الزمنية للتفاعل الحاصل مكنت من الحصول على المنحنيين (1) و (2) (الشكل-1).

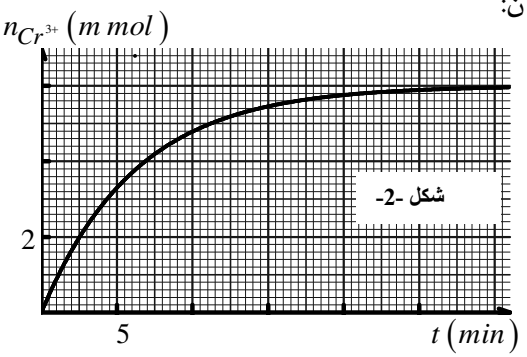
أ- أرفق كل منحنى لكمية المادة الموافقة .مع التعليل .

ب- هل المزيج التفاعلي في الشروط الستوكيومترية ؟ علل . أحسب قيمة التقدم الأعظمي .

ت- استنتج قيمتي التركيزين المولين C_1 ، C_2 .

ث- أعط التركيب المولي للمزيج التفاعلي عند نهاية التفاعل .

3- يمثل (الشكل-2) المنحنى البياني لتطور كمية مادة Cr^{3+} بدلالة الزمن.أوجد من البيان:



أ- اللحظة التي يكون فيها $[H_2C_2O_4]=\left[Cr_2O_7^{2-}\right]$.

ب- سرعة تشكل شوارد Cr^{3+} عند تلك اللحظة.

ت- السرعة الحجمية للتفاعل عند تلك اللحظة.

ث- التقدم النهائي للتفاعل x_f .

ج- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

nerazga_laid