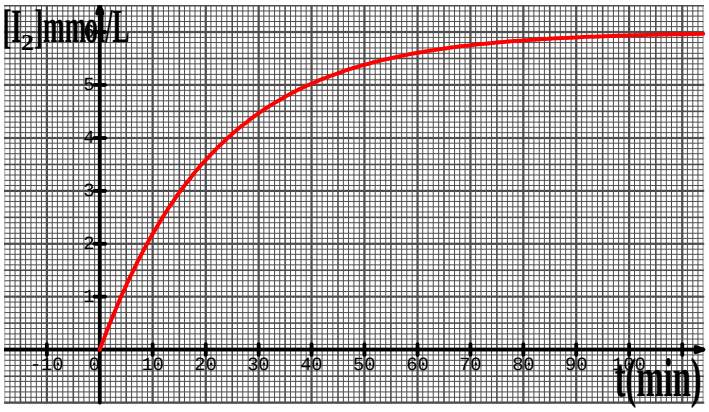
سلسلة تمارين للإستدراك والدعم في مادة العلوم الفيزيائية

الوحدة الاولى: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي وسط محلول مائي. إعداد :الأستاذ زيتوني السعيد

التمرين01:

في اللحظة $t=0$ ، نمزج حجما $V_1=500\ mL$ من من محلول S_1 ليبروكسو ديكبريتات البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)}+S_2O_8^{2-}{}_{(aq)})$ ذي التركيز المولي $c_1=1{,}5\times10^{-2}\ mol/L$ مع حجم $V_2=500\ mL$ من محلول S_2 ليود البوتاسيوم $(K^+_{(aq)}+I^-_{(aq)})$ ذي التركيز المولي c_2 .

في لحظات مختلفة ، نقوم بأخذ أجزاء متساوية من المزيج و نبردها بوضعها في الجليد الذائب . نعاير ثنائي اليود المتشكل خلال التحول الكيميائي ، ثم نرسم المنحنى الذي يمثل تغيرات التركيز المولي $[I_{2(aq)}]$ بدلالة الزمن .



1- لماذا نبرد الأجزاء في الجليد ؟

2- ما هي الثنائية (Ox/Red) الداخلة في التفاعل المدروس.

3- ما هو النوع الكيميائي المرجع ؟ علل .

4- ما هو النوع الكيميائي المؤكسد ؟ علل .

5- أكتب معادلة تفاعل الأكسدة ارجاع الحادث .

6- عين كميات المادة الإبتدائية للمتفاعلات .

7- أنجز جدولا لتقدم التفاعل و بين أن البيان الممثل لتغيرات تقدم التفاعل x بدلالة الزمن يتطور بنفس الطريقة التي يتطور بها البيان $[I_{2(aq)}]=f(t)$ الممثل في الشكل .

8- أحسب السرعة الحجمية للتفاعل المدروس في اللحظة $t=25\ mn$.

9- عين التركيز المولي النهائي لثنائي اليود $[I_{2(aq)}]$ ، ثم استنتج المتفاعل المحد

10- عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ و عين قيمته .

11- أحسب التركيز المولي c_2 لمحلول يود البوتاسيوم .

التمرين02:

ننمذج التحول الكيميائي الحاصل بين المغنيزيوم Mg ومحلول حمض كلورالهيدروجين بتفاعل أكسدة إرجاع معادلته :

$$Mg_{(S)}+2H_3O^+_{aq}=2H_2O_l+Mg^{2+}_{aq}+H_{2\,g}$$

ندخل كتلة من معدن المغنزيوم $m=1{,}0g$ في كأس به محلول حمض كلورالهيدروجين حجمه $V=60mL$ وتركيزه المولي $C=5{,}0mol/L$ ، فنلاحظ إنطلاق غاز ثنائي الهيدروجين وتزايد حجمه تدريجيا حتى إختفاء كتلة المغنزيوم كليا

نجمع غاز ثنائي الهيدروجين المنطلق ونقيس حجمه كل دقيقة فنحصل على النتائج المدونة في جدول القياسات أدناه:

t (min)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
V_{H2}(mL)	0	336	625	810	910	970	985	985	985
x (mol)									

1/أنشىءجدولا لتقدم التفاعل .

2/أكمل جدول القياسات حيث x يمثل تقدم التفاعل .

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

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

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

6/ عين زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

7/ أحسب تركيز شوارد الهيدرونيوم (H_3O^+) في الوسط التفاعلي عند إنتهاء التحول الكيميائي نأخذ الحجم المولي في شروط التجربة

التمرين03:

- نسب في كأس بيشر حجم V_1=50mL من محلول يود البوتاسيوم ت $(K^+_{aq}+I^-_{aq})$ تركيزه المولي C_1=0,32mol.L^{-1} ثم نضيف حجم V_2=50mL من بيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $(2K^+_{aq}+S_2O_8^{2-}{}_{aq})$ تركيزه المولي C_2=0,20mol.L^{-1} نلاحظ أن المزيج يصفر ثم يأخذ لونا بنيا نتيجة تشكل ثنائي اليود تدريجيا.

1- إذا علمت أن الثنائيتين المتفاعلتين هي: $I_2(aq)/I^-(aq)$,$S_2O_8^{2-}(aq)/SO_4^{2-}(aq)$، أكتب معادلة التفاعل الحاصل

2- قدم جدولا لتقدم التفاعل ثم عين المتفاعل المحد.

3- بين أن في كل لحظة t يكون $[I_2] = \frac{C_1 \times V_1}{2V} - \frac{[I-]}{2}$

4- بطريقة مختارة نتابع تغيرات تركيز I^- في المزيج الذي يبقى حجمه ثابت و ندون النتائج في الجدول التالي:

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

أ- أكمل الجدول ثم أرسم البيان $[I_2]=f(t)$.

ب- عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ و أعط قيمته.

جـ- أحسب سرعة التفاعل عند t=20mn ثم استنتج سرعة اختفاء I^- في نفس اللحظة

التمرين 04:

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

$$(CH_3)_3C\text{-}Cl + 2\,H_2O = (CH_3)_3C\text{-}OH + H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

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
σ(S/m)	0	0,246	0,412	0,502	0,577	0,627	0,688	0,760

1. شكل جدول تقدم التفاعل .

2. استنتج أن عبارة الناقلية النوعية σ بدلالة التقدم x للتفاعل هي : $\sigma = 426\ x$.

3. شكل جدول يعطي قيمة التقدم x للتفاعل بدلالة الزمن .

4. ارسم منحنى تطور التقدم x بدلالة الزمن .

5 a - حدد عبارة سرعة التفاعل . b

b. حدد قيمة السرعة عند اللحظة t = 50 s مع الشرح

6 a - احسب قيمة التقدم الأعظمي عند t_∞ . b

b - حدد قيمة زمن نصف التفاعل

تعطى $\lambda_{(H3O^+)} = 35{,}0 \cdot 10^{-3}$ S.m²/mol , $\lambda_{(Cl^-)} = 7{,}6 \cdot 10^{-3}$ S.m²/mol

التمرين05:

لدراسة تطور التفاعل بين شوارد اليود I^- و شوارد البروكسوديكبريتات $S_2O_8^{2-}$ ، نضيف عند اللحظة t = 0 حجما قدره $V_1 = 150$ mL من محلول (S_1) ليود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)$ تركيزه المولي $C_1 = 0.06$ mol.L^{-1} إلى حجما قدره $V_2 = 100$ mL من محلول (S_2) لبروكسوديكبريتات البوتاسيوم $(2K^+ + S_2O_8^{2-})$ تركيزه المولي بالشوارد K^+ : $[K^+] = 0.2$ mol.L^{-1} .

الشكل التالي يمثل تغيرات تركيز $S_2O_8^{2-}$ المتواجدة في الوسط التفاعلي (S) بدلالة الزمن .

1- أكتب معادلة تفاعل الأكسدة الإرجاعية الحادث .يعطى $(I_2(aq)/I^-(aq))$ ، $(S_2O_8^{-2}(aq)/SO_4^{2-}(aq))$

2- عين كميات المادة الا بتدائية للمتفاعلات و كذا تراكيزها في الوسط التفاعلي .

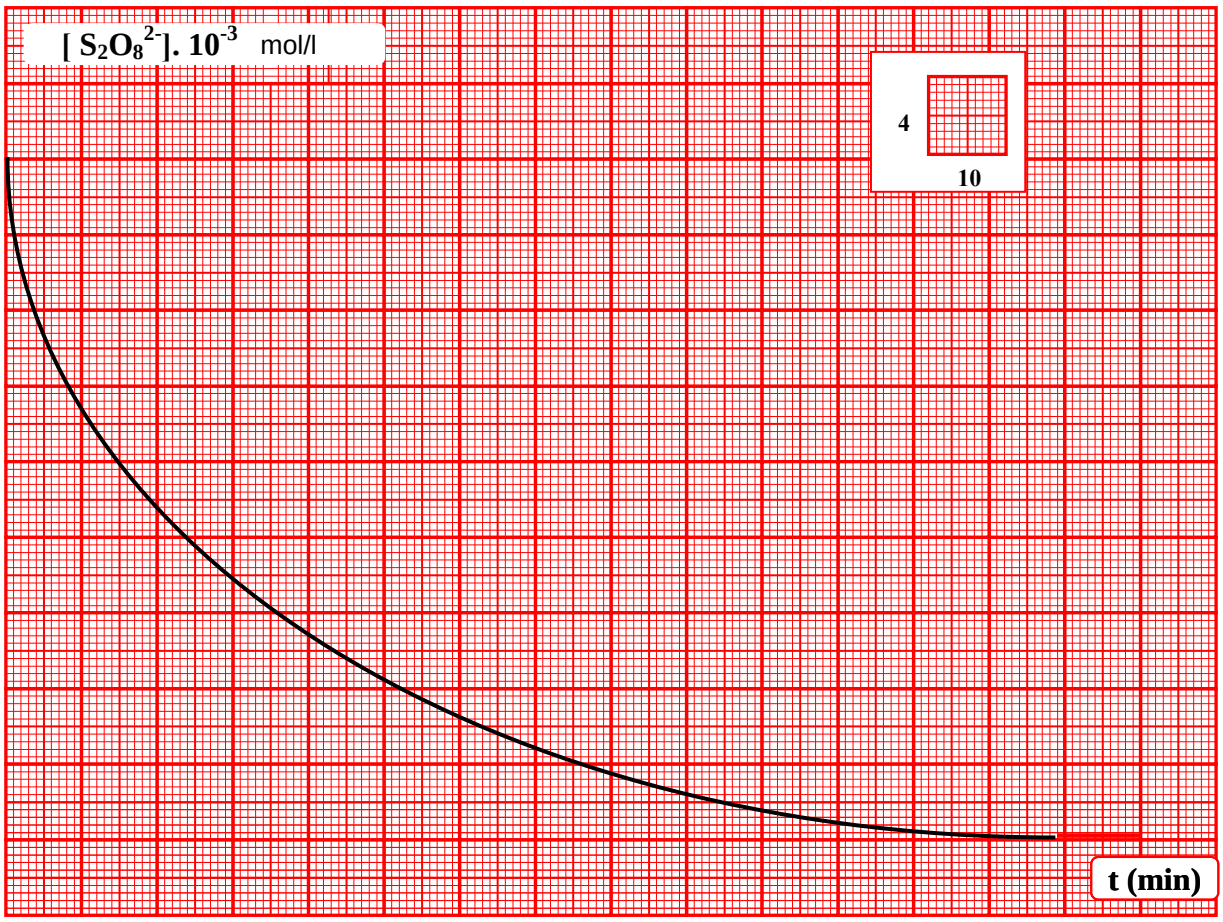
3- أنشئ جدول تقدم التفاعل و استنتج منه :

- مقدار التقدم النهائي x_f .
- كميات المادة للأنواع الكيميائية المتواجدة في المحلول عند اللحظة $t_{1/2}$ (زمن نصف التفاعل) .

4- أوجد العلاقة بين السرعة التفاعل v و السرعة الحجمية لاختفاء $S_2O_8^{2-}$ التي نعتبرها $v'(S_2O_8^{2-})$.

5 استنتج من البيان :

- سرعة التفاعل عند اللحظة t = 40 min .
- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.



التمرين06:

1- نعتبر التحول الكيميائي المنمذج بالمعادلة الكيميائية التالية :

$$\alpha\, A + \beta\, B = \sigma\, C + \lambda\, D$$

أثبت أن سرعة اختفاء النوع الكيميائي A يعبر عنه بدلالة سرعة تشكل C كما يلي : $\frac{v(A)}{\alpha} = \frac{v(C)}{\delta}$.

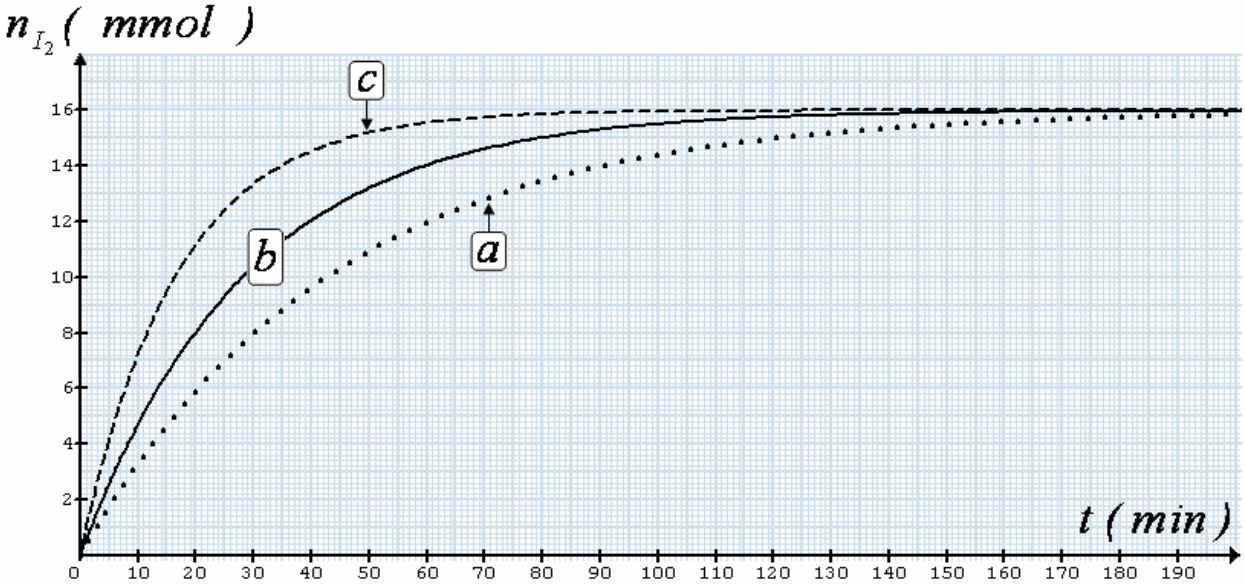
2- تتأكسد شوارد اليود I^- بواسطة الماء الأكسيجيني H_2O_2 في وسط حمضي H_3O^+ وفق التفاعل ذي المعادلة :

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

نحقق 3 تجارب في أحجام متساوية حسب شروط كل تجربة كما يوضحه الجدول التالي :

رقم التجربة	1	2	3
كمية المادة الابتدائية من H_2O (mmol)	n_0	n_0	n_0
كمية المادة الابتدائية من I^- (mmol)	40	80	80
كمية المادة الابتدائية من H_3O^+ .	بزيادة	بزيادة	بزيادة
درجة حرارة الوسط التفاعلي	20°C	40°C	20°C

بعد متابعة تطور تشكل عدد مولات ثنائي اليود I_2 في التجارب الثلاث تحصلنا على المنحنيات الثلاثة التالية (a) ، (b) و (c) .



أ- هل شوارد H_3O^+ تلعب دور وسيط أم متفاعل في التجارب الثلاث ؟ علل .

ب- أنسب رقم التجربة 1 ، 2 ، 3 لكل منحنى a ، b ، c مع التعليل .

جـ- انطلاقا من البيان ، عيّن السرعة المتوسطة لتشكل ثنائي اليود I_2 . بين اللحظة $t = 20\ min$ و $t = 60\ min$ بالنسبة للتجربة (b) .

د- إذا كانت سرعة اختفاء I^- هي $v(I^-) = 0.4\ mmol/min$ أحسب سرعة تشكل H2O التي نعتبرها v(H2O) .

التمرين07: (بكالوريا 2009 – علوم تجريبية)

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

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

I- لدراسة تطور هذا التفاعل في درجة حرارة ثابتة ($\theta = 35°C$) بدلالة الزمن ، نمزج في اللحظة ($t = 0$) حجما $V_1 = 100\ mL$ من محلول مائي لبيروكسوديكبريتات البوتاسيوم ($2K^+ + S_2O_8^{2-}$) تركيزه المولي $C_1 = 4.0 \cdot 10^{-2}\ mol/L$ مع حجم $V_2 = 100\ mL$ من محلول مائي ليود البوتاسيوم ($K^+ + I^-$) تركيزه المولي $C_2 = 8.0 \cdot 10\ mol/L$ فنحصل على مزيج حجمه $V_T = 200\ mL$.

أ- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الحاصل .

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

جـ/ أحسب قيمة $[S_2O_8^{2-}]_0$ التركيز المولي لشوارد البيروكسوديكبريتات في اللحظة (t = 0) لحظة انطلاق التفاعل بين شوارد ($S_2O_8^{2-}$) و شوارد (I^-) .

II- لمتابعة التركيز المولي لثنائي اليود المتشكل بدلالة الزمن . نأخذ في أزمنة مختلفة t_1 ، t_2 ، t_3 ..... t_i ، عينات من المزيج حجم كل عينة $V_0 = 10\ mL$ و نبردها مباشرة بالماء البارد و الجليد و بعدها نعاير ثنائي اليود المتشكل خلال المدة t_i بواسطة محلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم ($2Na^+ + S_2O_3^{2-}$) $C' = 1.5 \cdot 10^{-2}\ mol/L$ و في 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 نبرد العينات مباشرة بعد فصلها عن المزيج .

ب- في تفاعل المعايرة تتدخل الثنائيتان : ($S_4O_6^{2-}{}_{(aq)}/S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}$) و ($I_{2(aq)}/I^-_{(aq)}$) . أكتب المعادلة الإجمالية لتفاعل الأكسدة – إرجاع الحاصل بين الثنائيتين .

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

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

د/ أكمل جدول القياسات .

هـ/ أرسم على ورقة مليمترية البيان $[I_2] = f(t)$

و/ أحسب بيانيا السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة (t = 20 min) .

التمرين08:

نريد دراسة تطور تفاعل ميثانوات الإيثيل $HCOOC_2H_5$ مع محلول هيدروكسيد الصوديوم ($Na^+ + HO^-$) و ذلك بمتابعة تغير ناقلية المزيج G خلال الزمن .

نسكب في بيشر حجم V من محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $C = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$ ، ثم نغمر خلية قياس الناقلية في المحلول في اللحظة t = 0 ، نعتبر G_0 هي قيمة ناقلية المحلول في هذه اللحظة (t = 0) .

نضيف كمية من ميثانوات الإيثيل لكمية مادة هيدروكسيد الصوديوم التي أضفناها سابقا فنحصل على وسط تفاعلي حجمه $V_S = V = 200\ mL$ (يهمل التغير في الحجم عند إضافة ميثانوات الإيثيل) ، ثم نقيس في لحظات مختلفة ناقلية المزيج مع الرج المغناطيسي المتواصل ، فنحصل على الجدول القياسات التالي بعد إيجاد قيمة تقدم التفاعل في كل لحظة التالي :

t (min)	0	3	6	9	12	15	45	t_f
G(mS)	G_0	2.16	1.97	1.84	1.75	1.68	1.20	1.05
x(mmol)								

معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث هي : $HCOOC_2H_5 + HO^- = HCOO^- + C_2H_2OH$

يعطى : ثابت الخلية : K = 1 cm ، و الناقلية النوعية الشاردية المولية للشوارد المعدنية كما يلي :

$\lambda(HCOO^-) = 5.46\ ms.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda(HO^-) = 19.9\ ms.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda(Na^+) = 5.01\ ms.m^2.mol^{-1}$

1- نعتبر n_0 هي كمية مادة ميثانوات الإيثيل عند اللحظة t = 0 و هي نفسها كمية مادة هيدروكسيد الصوديوم في نفس اللحظة t = 0 ، نعتبر كذلك عند هذه اللحظة t = 0 أن حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم هو V .

أ- بين أنه ناقلية الوسط التفاعلي عند اللحظة t = 0 يعبر عنها بالعلاقة : $G_0 = \frac{K}{V} n_0 (\lambda(Na^+) + \lambda(OH^-))$

ب- أحسب قيمة G_0 .

2- ليكن x تقدم التفاعل في اللحظة t ، مثل جدول تقدم التفاعل .

3- ندرس ناقلية المحلول بدلالة الزمن .

أ- بين أنه يمكن كتابة عبارة الناقلية G في اللحظة t بالعبارة التالية:

$$G = \frac{K}{V} (\lambda(Na^+).n_0 + \lambda(OH^-).(n_0 - x) + \lambda(HCOO^-).x)$$

ب- اختصر هذه العبارة و اكتبها على الشكل : $G = ax + b$ ، حيث a و b ثابتان يطلب التعبير عنهما . ماذا تمثل قيمة b .

جـ- ما هي إشارة a ؟
د- أرسم شكلا بيانيا تقريبيا للعلاقة $G = f(t)$.
هـ- أحسب قيمة كل من a و b .
4- أكمل الجدول السابق بحساب قيم x في كل لحظة .
5- مثل البيان $x = f(t)$.

التمرين09:

ندرس تجريبيا التفاعل البطيء بين شوارد H^+ و شوراد الثيوكبريتات $S_2O_3^{2-}$.

$$S_2O_3^{2-} + 2H^+ = S + SO_3 + H_2O$$

قمنا بثلاث تجارب في ظروف مختلفة ، الجدول المرفق يعطي شروط و نتائج التجارب الثلاث .

رقم التجربة	01	02	03
V_0 (mL) : حجم الماء (mL)	0	20	20
V_1(mL) : حجم محلول ثيوكبريتات الصوديوم تركيزه $C_1 = 1$ mol/L .	5	5	5
V_2 (mL) : حجم محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي $C_2 = 0.2$ mol/L	45	25	25
درجة الحرارة (°C)	20	20	0
كتلة الكبريت المترسبة خلال t_1 20 min (10^{-3} g) . ($t_1 < t_f$)	$m_1 = 16$	m_2	$m_3 = 10$

1- ما هو الهدف من إضافة الماء في التجارب .
2- عرف العامل الحركي .
3- أحسب التراكيز الابتدائية لكل من $S_2O_3^{2-}$ و H^+ في كل من التجربتين (1) ، (2) . استنتج أي هاتين التجربتين يكون فيها التفاعل أسرع .
4- قارن بين الكتلتين m_1 و m_2 خلال 20 دقيقة الأولى من التفاعل .
5- مثل جدول تقدم التفاعل و اعتمادا عليه أحسب كتلة الكبريت المترسبة في نهاية التفاعل في التجربة (1) .
6- إذا علمت أن كتلة الكبريت المترسبة في التجربة (3) خلال 20 دقيقة الولى هي $m_3 = 0.08$ g . أذكر كيف نغير في درجة الحرارة θ في هذه التجربة للحصول على نفس كمية الكبريت المترسبة في التجربة (1) أي : $m_1 = m_3$. برر إجابتك . يعطى : $M(S) = 32$ g/mol .

التمرين10:

1- غمسنا صفيحة من التوتياء (الزنك Zn) أبعادها 0.2 cm , 2 , 6.5 في 2L محلول نترات النحاس ذو اللون الأزرق تركيزه المولي C_0 و صيغته الشاردية ($Cu^{2+} + 2NO_3^-$) ، نلاحظ عند نهاية التفاعل اختفاء كلي لقطعة التوتياء مصحوب باختفاء اللون الأزرق .
أ- اشرح ماذا جرى ، و أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحادث .
ب- مثل جدول التقدم للتفاعل الحادث .
جـ- أوجد مقدار التقدم النهائي x_f .
د- أوجد التركيز المولي C_0 لمحلول نترات النحاس و كذا تركيزه بالشوارد NO_3^- .
يعطى : الكتلة الحجمية للتوتياء $\rho = 7200$ g/L ، $M(Zn) = 65$ g/mol ، $M(Cu) = 63.6$ g/mol .
2- يمكن للحديد Fe أن يؤكسد بفعل الكلور Cl_2 إلى الحالة Fe^{3+} ، كما يؤكسد إلى الحالة Fe^{2+} بفعل محلول كلور الهيدروجين ($H_3O^+ + Cl^-$) .
أ- بين في كل من الحالتين ، المؤكسد و المرجع .
ب- أكتب في كل حالة ، معادلة الأكسدة الإرجاعية .
3-أ- نفاعل في وسط مائي ثاني كرومات البوتاسيوم مع كبريتات الحديد الثنائي ، و هذا بوجود حمض الكبريت ، فإذا علمت بأن الثنائيتين (مر/ مؤ) في الأكسدة الإرجاعية الحادثة هما : ($Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$) ، (Fe^{3+}/Fe^{2+}) .
- أكتنب المعادلتين النصفيتين لكل من الأكسدة و الإرجاع ، ثم أكتب معادلة الأكسدة الإرجاعية .

ب- نعاير $V_1 = 100$ mL محلول كبريتات الحديد الثنائي ذات التركيز المولي $C_1 = 0.24$ mol/L ، بمحلول ثاني كرومات البوتاسيوم ($2K^+ + C_2O_7^{2-}$) تركيزه المولي $C_2 = 0.40$ mol/L
- مثل جدول التقدم لتفاعل الأكسدة الإرجاعية الحادث .
- اعتمادا على جدول التقدم أوجد العبارة الحرفية التي تربط بين C_1 ، C_2 ، V_1 ، V_{2E} .
- ما هو حجم محلول ثاني كرومات البوتاسيوم اللازم إضافته لحدوث التكافؤ .