

تمرين 1:

يحضر في المخبر محلول لكبريتات النحاس الثنائي ثم نلقي فيه قطعة زنك فنلاحظ زوال تدريجي للون الأزرق.

1/ الى ماذا يعود زوال اللون الأزرق؟

2/ ما هي الثنائيات مرجع/مؤكسد الداخلتان في التفاعل؟

3/ اكتب المعادلة الإجمالية للأكسدة ارجاع.

تمرين 2:

محلول لبرمنغنات البوتاسيوم قادر على أكسدة الماء الأكسجيني في وسط حامضي.

1/ علما ان الثنائيات الداخلتان في التفاعل هما: $\text{MnO}_4^- (\text{aq}) / \text{Mn}^{2+} (\text{aq})$, $\text{O}_2 (\text{g}) / \text{H}_2\text{O}_2$

اكتب المعادلتين النصفيتين ثم المعادلة الإجمالية للأكسدة الإرجاعية.

2/ نستعمل $V_1=100\text{ml}$ من محلول برمنغنات البوتاسيوم ذي التركيز $C_1=2 \times 10^{-2} \text{mol/L}$ لأكسدة حجم $V_2=20\text{ml}$ من الماء

الأكسجيني. أ/ أنجز جدول تقدم التفاعل

ب/ استنتج التركيز المولي للماء الأكسجيني.

جـ/ اوجد عبارة حجم غاز ثنائي الأكسجين بدلالة التقدم x

تمرين 3 :

نضع في كأس بيشر حجما $V=100\text{mL}$ من محلول حمض الآزوت ($\text{H}^+ + \text{NO}_3^-$) تركيزه المولي $C = 1\text{mol/L}$ ، نضيف له كتلة $m = 19,2 \text{g}$ من النحاس (Cu).

1- علما أن الثنائيتين Ox/ Red الداخلتان في التفاعل هما (Cu^{+2}/Cu) و (NO_3^-/NO)

أ- اكتب المعادلة المعبرة عن التفاعل المنمذج للتحول السابق

ب- احسب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلات.

جـ- أنشئ جدول تقدم التفاعل المنمذج للتحول السابق.

د- حدد المتفاعل المحد.

2/ أ/ اكتب عبارة ناقلية المحلول الناتج

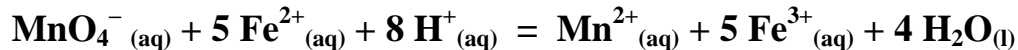
ب/ اكتب عبارة ناقلية المحلول الناتج بدلالة التقدم x

تمرين 4:

نضع في بيشر حجما $V_1 = 20 \text{ mL}$ من محلول مائي لكبريتات الحديد (II) تركيزه المولي $C_1 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ ثم نظيف له

5ml من محلول برمنغنات البوتاسيوم ذي التركيزه المولي $C = 0,01 \text{ mol.L}^{-1}$ مع بعض قطرات من حمض الكبريت .

باعتبار المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحول الكيميائي هي :



1/ يبين أن هذا التفاعل هو تفاعل أكسدة - إرجاع .

2/ ما هما الثنائيات Ox/Red الداخلتان في هذا التفاعل ؟

3/ اوجد مكونات الجملة الكيميائية الابتدائية.

4/ اوجد قيمة التقدم الأعظمي X_m

5/ اوجد مكونات الجملة الكيميائية النهائية.

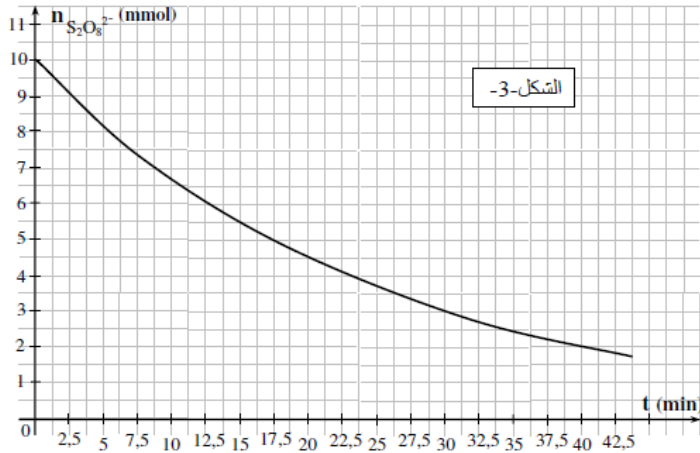
تمرين 5:

نضع في بيشر حجما $V_2 = 20 \text{ mL}$ من حمض الأوكزاليك (حمض $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$) تركيزه المولي $\text{C}_2 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ ثم نظيف له 5 mL من محلول برمنغنات البوتاسيوم ذي التركيزه المولي $\text{C} = 0,01 \text{ mol.L}^{-1}$ مع بعض قطرات من حمض الكبريت

- 1- اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن التفاعل الحادث علما أن الشائتين المتفاعلتين هما : $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$ و $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ و $\text{CO}_2 /$
- 2/ اوجد مكونات الجملة الكيميائية الابتدائية.
- 3/ اوجد قيمة التقدم الأعظمي X_m
- 4/ اوجد مكونات الجملة الكيميائية النهائية.

تمرين 6:

نريد دراسة تطور التحول الكيميائي بين شوارد محلول (S_1) لبيروكسوديكبريتات البوتاسيوم ($2K^+_{(aq)} + S_2O_8^{2-}_{(aq)}$) و شوارد محلول يود البوتاسيوم ($K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}$) في درجة حرارة ثابتة. لهذا الغرض نمزج في اللحظة $t = 0$ حجما $V_1 = 50 \text{ mL}$ من المحلول (S_1) تركيزه المولي $C_1 = 2,0 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ مع حجم $V_2 = 50 \text{ mL}$ من المحلول (S_2) تركيزه المولي $C_2 = 1,0 \text{ mol/L}$.
تتابع تغيرات كمية مادة $S_2O_8^{2-}$ المتبقية في الوسط التفاعلي في لحظات زمنية مختلفة ، فنحصل على البيان الموضح :



نمذج التحول الكيميائي الحاصل بالتفاعل الذي معادلته : $2I^-_{(aq)} + S_2O_8^{2-}_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2SO_4^{2-}_{(aq)}$

- 1- حدد الشائتين ox/red المشاركتين في التفاعل .
- 2- أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل .
- 3- حدد المتفاعل المحد.
- 4- عرف زمن التفاعل ($t_{1/2}$) وإستنتج قيمته بيانيا .
- 5- أوجد التراكيز المولية لأنواع الكيميائية المتواجدة في الوسط التفاعلي عند اللحظة $t = 10 \text{ m}$.

تمرين 7:

- نصب في كأس بيشر حجم $V_1 = 50 \text{ mL}$ من محلول يود البوتاسيوم ت ($K^+_{aq} + I^-_{aq}$) تركيزه المولي $C_1 = 0,32 \text{ mol.L}^{-1}$ ثم نظيف حجم $V_2 = 50 \text{ mL}$ من بيروكسوديكبريتات البوتاسيوم ($2K^+_{aq} + S_2O_8^{2-}_{aq}$)

تركيزه المولي $C_2=0,20\text{mol.L}^{-1}$ نلاحظ أن المزيغ يصفر ثم يأخذ لونا بنيا نتيجة تشكل ثنائي اليود تدريجيا.

- 1- إذا علمت أن الثنائيتين المتفاعلتين هي: $\text{I}_2(\text{aq})/\text{I}^-(\text{aq})$, $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}(\text{aq})/\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$, أكتب معادلة التفاعل الحاصل
2- قدم جدولاً لتقدم التفاعل ثم عين المتفاعل المحد.

$$[\text{I}_2] = \frac{C_1 \times V_1}{2V} - \frac{[\text{I}^-]}{2} \quad \text{بين أن في كل لحظة } t \text{ يكون}$$

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

t(mn)	0	5	10	15	20	25
$[\text{I}^-](10^{-2}\text{mol/L})$	16,0	12,0	9,6	7,7	6,1	5,1
$[\text{I}_2](10^{-2}\text{mol/L})$						

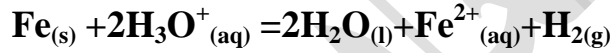
أ- أكمل الجدول ثم أرسم البيان $[\text{I}_2]=f(t)$.

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

ج- أحسب سرعة التفاعل عند $t=20\text{mn}$ ثم استنتج سرعة اختفاء I^- في نفس اللحظة.

تمرين 8:

نمذج التحول الكيميائي الحاصل بين الحديد Fe و محلول حمض كلور الهيدروجين بالمعادلة:



ندخل كتلة قدرها $m=2.3\text{ g}$ في كاس به محلول حمض كلور الهيدروجين حجمه $V_s=60\text{ml}$ و تركيزه $C=5\text{mol/l}$ فتحصلنا

على الجدول القياسات التالي حيث $V(\text{H}_2)$ يمثل حجم غاز ثنائي الهيدروجين الناتج.

t(min)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$V(\text{H}_2)\text{ml}$	0	336	625	810	910	970	985	985	985
$[\text{Fe}^{2+}]$									

1- أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل

2- بين أن $[\text{Fe}^{2+}] = \frac{V_{\text{H}_2}}{V_M \cdot V_s}$ و اكمل الجدول اعلاه

3- ارسم البيان $[\text{Fe}^{2+}]=f(t)$

4- عين التقدم النهائي X_f و حدد المتفاعل المحد

5- احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند $t=0$ و $t=3\text{min}$

6- عين زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$

7- احسب $[\text{H}_3\text{O}^+]_f$

$$M(\text{Fe})=56\text{g/mol}$$

$$V_M=24\text{L/mol}$$

يعطى:

تمرين 9:

يتفاعل محلول حمض كلور الهيدروجين مع الزنك وفق المعادلة التالية: $Zn_{(s)} + 2H^+ = Zn^{2+}(aq) + H_{2(g)}$

في اللحظة $t = 0$ نضع كتلة $m = 1\text{g}$ من الزنك في حوجلة و نضيف لها حجما $v = 40\text{ ml}$ من محلول حمض كلور

الهيدروجين تركيزه المولي $C = 0,5\text{ mol/L}$ و لتابعة تطور تحول كيميائي الحادث نقيس حجم غاز الهيدروجين $V(\text{H}_2)$ المنطلق في

الشروط التجريبية حيث الحجم المولي $V_m = 25 \text{ L / mol}$ ثم نعين كمية المادة كمية المادة لغاز ثنائي الهيدروجين $n(\text{H}_2)$ فتحصلنا على النتائج التالية :

t(s)	0	50	100	150	200	250	300	400	500	750
n_{H_2} mmol	0	1.44	2.56	3.44	4.16	4.8	5.28	6.16	6.8	8

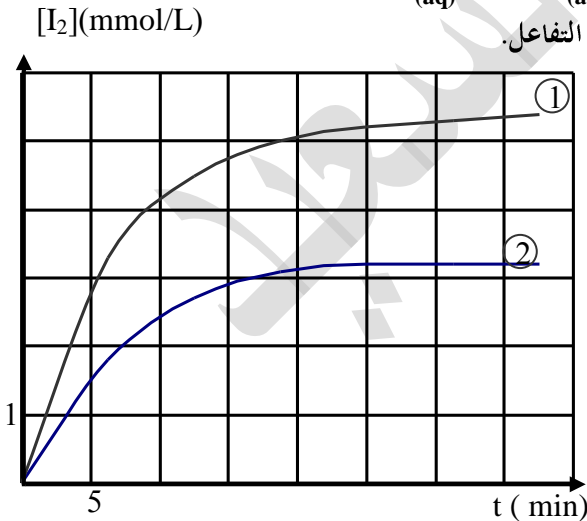
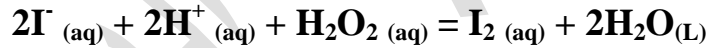
- 1- حدد الشائتين الداخلتين في التفاعل (ox/red) ثم أكتب المعادلتين النصفيتين .
- 2- عبر عن كمية المادة لغاز ثنائي الهيدروجين $n(\text{H}_2)$ بدلالة كل من V_m و $V(\text{H}_2)$.
- 3- أحسب كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات .
- 4- أنجز جدول التقدم التفاعل و أستنتج العلاقة بين التقدم x و $n(\text{H}_2)$.
- 5- أرسم المنحنى البياني $x = f(t)$ و ذلك باستعمال مقياس الرسم التالي : $1 \text{ cm} \rightarrow 1 \text{ mmol}$ و $1 \text{ cm} \rightarrow 50 \text{ s}$.
- 6- ما هي قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظات $t = 50 \text{ s}$ و $t = 400 \text{ s}$ ماذا تلاحظ ؟ برر ذلك ؟ .
- 7- إذا كان التفاعل تاما أوجد : أ - المتفاعل المحد والتقدم الأعظمي .
ب- زمن نصف التفاعل .

$$M(Z_n) = 65,4 \text{ g / mol}$$

تمرين 10:

من أجل تحقيق دراسة حركية تحول بطى بين شوارد اليود (I^-) والماء الأوكسجيني (H_2O_2) حيث هما نفس التركيز $C = 0.1 \text{ mol / L}$ نحقق الخليطين التاليين
نضيف لكل خليط كمية من الماء المقطر وقطرات من حمض الكبريت فيصبح الحجم التفاعلي (الكلي) $V = 30 \text{ mL}$. نكتب معادلة التفاعل الحادث في كل خليط كمايلي :

الخليط	$\text{K}^+ + \text{I}^-$	H_2O_2
1	18 mL	2 mL
2	10 mL	1 mL



- 1- أكتب المعادلات النصفية للتفاعل الحادث . ثم إستنتج الشائتين الداخلتين في التفاعل .
- 2- أ- أحسب من أجل كل خليط الكميات الابتدائية .
ب - أكتب جدول التقدم للتفاعل الحادث في الخليط الأول .
- 3- البيان المقابل يعطي تركيز ثنائي اليود المتشكل بدلالة الزمن في كل خليط .
أ - أحسب تركيز اليود المتشكل في الحالة النهائية في الخليط الأول .
ب - إستنتج من البيان (1) تركيز اليود المتشكل في اللحظة $t = 30 \text{ min}$
ج - هل التفاعل في الخليط (1) عند $t = 30 \text{ min}$ إنتهى؟ علل
- 4- أ / عرف سرعة تشكل ثنائي اليود بدلالة $[\text{I}_2]$.
ب / قارن وصفا السرعتين في اللحظة $t = 5 \text{ min}$.
ج - حدد العامل الحركي المسؤول عن تغير السرعة .
د / هل يمكن اعتبار حمض الكبريت وسيط؟ علل .

تمرين 11:

1. نحضر 100mL من محلول مائي (S_1) لبيكرومات البوتاسيوم $K_2Cr_2O_7$ بتركيز مولي $0,2\text{mol/L}$. أحسب كمية مادة المذاب اللازمة لتحضير هذا المحلول.
2. نأخذ 1,2mL من الإيثانول C_2H_6O ذي الكثافة 0,8 بالنسبة للماء. $M(C_2H_6O)=46\text{g/mol}$. أحسب كمية مادة الإيثانول.
- ❖ في اللحظة $t = 0$ نخرج الكحول مع المحلول (S_1) الحمض بمحضر الكبريت المركز.
3. أكتب المعادلتين الصفييتين الموافقتين للشائيتين: $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$, $C_2H_4O_2/C_2H_6O$.
4. استنتج معادلة التحول الكيميائي الحادث.
5. أذكر مؤشر حدوث هذا التحول.
6. عين المتفاعل المحد.

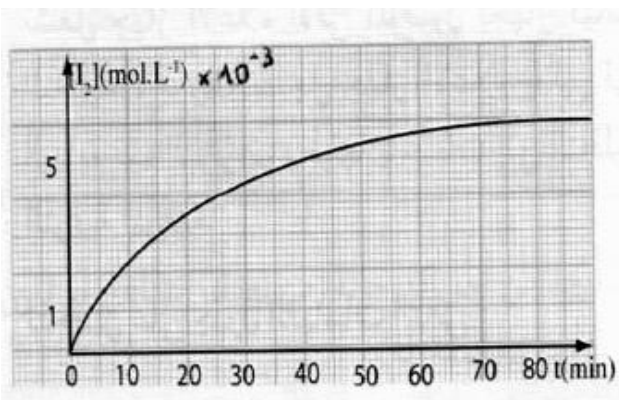
- ❖ المتابعة الزمنية طريقة فيزيائية معينة تسمح بتحديد كمية مادة شوارد Cr^{3+} المتشكلة خلال الزمن فنحصل على النتائج التالية:

t(s)	5	10	20	30	40	50	60
n(Cr^{3+})(mmol)	6	9	13	16	18	19	20

1. مثل على ورقة ميليمترية البيان الممثل لـ $n(Cr^{3+})$ بدلالة الزمن.
2. أنجز جدول تقدم التفاعل.
3. استنتج من البيان زمن نصف التفاعل.
4. حدد العلاقة التي تربط سرعة التفاعل و سرعة تشكل الشاردة Cr^{3+} .
5. عين سرعة التفاعل عند اللحظات $t = 0$, $t = 10\text{s}$, $t = 40\text{s}$.
6. فسر تطور سرعة التفاعل خلال الزمن.

تمرين 12:

- في اللحظة $t = 0$ ، نخرج حجما $V_1 = 500\text{ mL}$ من محلول S_1 ليبروكسو ديكبريتات البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)} + S_2O_8^{2-}_{(aq)})$ ذي التركيز المولي $c_1 = 1,5 \times 10^{-2}\text{ mol/L}$ مع حجم $V_2 = 500\text{ mL}$ 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- أكتب معادلة تفاعل الأكسدة إرجاع الحادث.
- 3- عين كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات .
- 4- أنجز جدولاً 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 .

5- أحسب السرعة الحجمية للتفاعل المدروس في اللحظة $t = 25 \text{ mn}$.

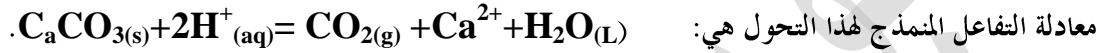
6- عين التركيز المولي النهائي لثنائي اليود $[I_{2(aq)}]$ ، ثم استنتج المتفاعل الخد .

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

8- أحسب التركيز المولي C_2 لمحلول يود البوتاسيوم .

تمرين 13:

نتابع تطور التفاعل الحاصل بين قطعة من كربونات الكالسيوم C_aCO_3 كتلتها $m=2.0g$ وحجم $V=100ml$ من حمض كلور الماء الذي تركيزه $C=0.10mol/l$.



1- نقيس ضغط غاز الفحم الناتج (بالباسكال) في وعاء حجمه $V=1.0L$ وذلك في درجة حرارة ثابتة $25^\circ C$.

إن تطور الضغط الناتج عن هذا الغاز أثناء التحول يعطى بالجدول التالي:

t (s)	20	40	60	80	100
P (CO ₂)	2280	4120	5560	6540	7170

أ - بتطبيق قانون الغازات المثالية أحسب كمية مادة غاز الفحم n_{CO_2} في كل لحظة.

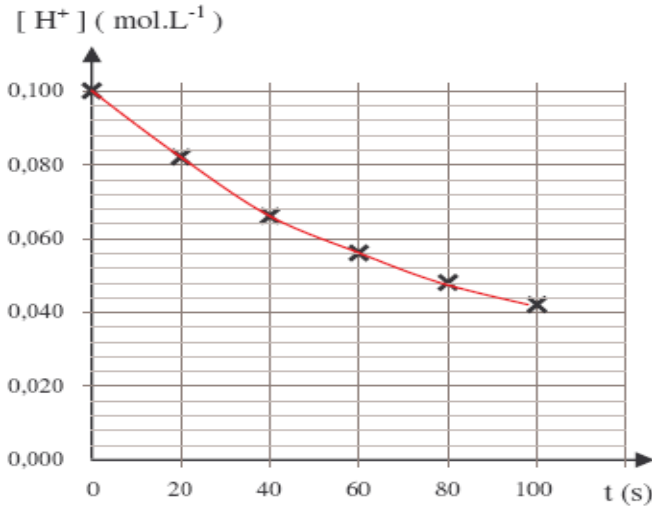
ب- أنجز جدولاً لتقدم التفاعل، وإستنتج العلاقة بين n_{CO_2} وتقدم

التفاعل X. ج- باعتبار أن التفاعل تام أوجد المتفاعل الخد.

2- نتبع طريقة أخرى لدراسة التفاعل الحاصل وذلك بتعيين

تركيز $H^+(aq)$ في الوسط التفاعلي بدلالة الزمن فنحصل على

المنحنى التالي:



- إستنتج بيانيا زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ وكذا السرعة الحجمية

للتفاعل عند اللحظة $t=40s$ مع التعليل

تعطى: $C=12g/mol$ ، $Ca=40g/mol$ ،

$O=16g/mol$

ثابت الغازات المثالية: $R=8.31UI$.

تمرين 14:

دراسة تطور تفاعل اكسدة propan-2-ol بواسطة ايونات البرمنغنات وهو تفاعل بطيء ونعتبره تام (التفاعل 1)



• تحضير المزيج التفاعلي: نضع في ايرلنماير $50.0ml$ من محلول برمنغنات البوتاسيوم بتركيز $C_0=0.20mol/L$

و $50.0ml$ من محلول حمض الكبريت بوفرة ونضع الايرلنماير فوق مخلوط مغناطيسي

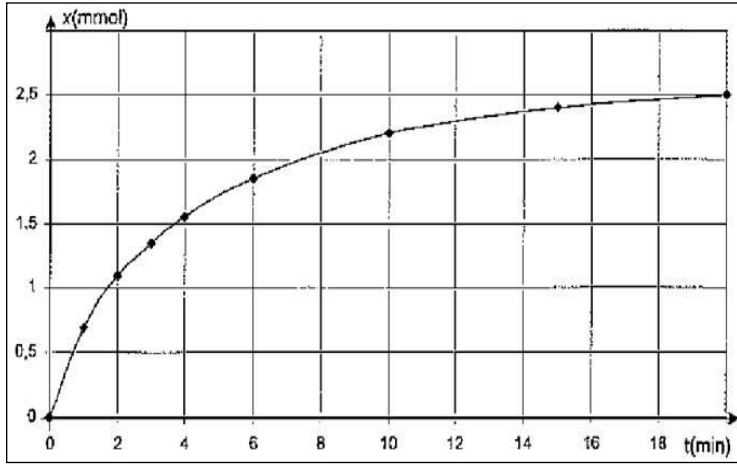
• في اللحظة $t=0$ نضيف للمزيج $1.0ml$ من propan-2-ol

للحصول على المنحنى البياني $X=f(t)$ الممثل لتقدم التفاعل X بدلالة الزمن، نأخذ في اللحظة t حجم $V=10ml$ من المزيج

التفاعلي ونضعه في بيشر يحتوي $40ml$ ماء مثلج ونعاير ايونات البرمنغنات الموجودة في البيشر بمحلول كبريتات الحديد الثنائي

بتركيز $C' = 0.5 \text{ mol/l}$, الحجم المكافئ V'_E المحصل عليه يسمح بعد ذلك بمعرفة التقدم X لتفاعل أكسدة الكحول في اللحظة t , ونعيد العملية عدة مرات في لحظات مختلفة ونرسم المنحنى (الشكل 1).

- المعطيات:



• Propan-2-ol :

الكتلة الحجمية: $\rho = 0,785 \text{ g.mL}^{-1}$ الكتلة المولية: $M = 60,0 \text{ g.mol}^{-1}$

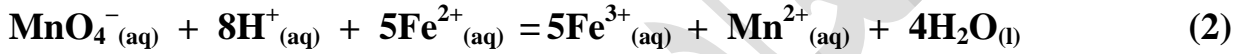
• الثنائيات : ox/erd

 $\text{Fe}^{3+}_{(aq)} / \text{Fe}^{2+}_{(aq)}$ $\text{MnO}_4^{-}_{(aq)} / \text{Mn}^{2+}_{(aq)}$ $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_{(aq)} / \text{C}_3\text{H}_8\text{O}_{(aq)}$ • $\text{MnO}_4^{-}_{(aq)}$ لونها بنفسجي، $\text{Mn}^{2+}_{(aq)}$ عديمة اللون.

- دراسة تفاعل المعايرة: (التفاعل 2)

1 / لماذا نضع في كل مرة المحلول المعابر في 40ml من الماء البارد.

2 / بين ان المعادلة (2) لتفاعل المعايرة هي:



3/ عرف نقطة التكافؤ، وكيف تستدل عليها.

4/ اعط عبارة $n'_{\text{MnO}_4^{-}}$ الماخوذ في اللحظة (t) بدلالة (C' و V'_E)

- دراسة التفاعل الرئيسي (التفاعل 1)

نعتبر ان (n) كمية البرمغنات في المزيج التفاعلي عند اللحظة (t) تعطى: $n_{\text{MnO}_4^{-}} = 10n'_{\text{MnO}_4^{-}}$

1/ اعط عبارة الكميات الابتدائية لايونات البرمغنات و propan-2-ol في المزيج التفاعلي ونرمز لها بـ: n_0 و n'_0 على الترتيب ثم احسبها.

2/ انشئ جدول التقدم للتفاعل (1).

3/ احسب X_{max} للتفاعل (1) وما هو التفاعل الحد.4/ اعط عبارة $X = f(n_0, C', V'_E)$ 1/ عرف $t_{1/2}$ للتفاعل و احسبه.

تمرين 15 :

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



نتابع التطور الزمني لهذا التحول بطريقة قياس الناقلية . لذا ندخل في بيشر $V_1 = 20 \text{ mL}$ من محلول 2- كلور 2- مثيل بروبان تركيزه المولي : $C_1 = 0.10 \text{ mol/L}$ و مزيج يتكون من (ماء+ acetone) حجمه $V_2 = 80 \text{ mL}$. 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- اشرح لماذا يمكن متابعة هذا التحول عن طريق قياس الناقلية.

2- شكل جدول تقدم التفاعل.

- 3- استنتج أن عبارة الناقلية النوعية σ بدلالة التقدم x للتفاعل هي : $\sigma = 426x$.
- 4- شكل جدول يعطي قيمة التقدم x للتفاعل بدلالة الزمن.
- 5- هل انتهى التفاعل عند اللحظة $t = 200$ s بين ذلك.
- 6- أرسم البيان $x = f(t)$.
- 7- استنتج من المنحنى $x = f(t)$: * سرعة التفاعل عند اللحظة $t = 50$ s .
- * قيمة زمن نصف التفاعل .

8- بين أنه بمعرفة قيمة σ_f يمكن كتابة العلاقة بين σ و x من دون الاستعانة بـ $\lambda(\text{H}_3\text{O}^+)$ ، $\lambda(\text{Cl}^-)$ يعطى : $\lambda(\text{H}_3\text{O}^+) = 35.10^{-3} \text{ S.m}^2 . \text{mol}^{-1}$ ، $\lambda(\text{Cl}^-) = 7.6.10^{-3} \text{ S.m}^2 . \text{mol}^{-1}$

تمرين 16:

I. ندرس تفاعل أكسدة-ارجاع بين شوارد البروكسودكبريتات $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ و شوارد اليود في محلول مائي. يعطى الثنائيتين الداخلتين في هذا التفاعل :



ندخل في كأس بيشر حجم قدره $V_1 = 40 \text{ mL}$ من محلول مائي البروكسودكبريتات البوتاسيوم $(2\text{K}^+ + \text{S}_2\text{O}_8^{2-})$ تركيزه : $C_1 = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$. نضيف في اللحظة $t = 0$ s حجم قدره $V_2 = 60 \text{ mL}$ من محلول مائي ليود البوتاسيوم $(\text{K}^+ + \text{I}^-)$ تركيزه :

$C_2 = 0,15 \text{ mol.L}^{-1}$. درجة الحرارة أثناء التجربة 20°C .

- يسمح جهاز ناقلية موصول بكمبيوتر ، متابعة تطور ناقلية المزيج خلال الزمن .
- أكتب المعادلتين النصفيتين الإلكترونيتين للأكسدة ارجاع .
 - استنتج معادلة الأكسدة-ارجاع للتفاعل الكيميائي .
 - انشئ جدول تقدم التفاعل ، ثم استنتج التركيب المولي للمزيج في نهاية التفاعل .

II. عبارة الناقلية G لهذا المزيج هي:

$$G = k (\lambda_1[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}] + \lambda_2 [\text{I}^-] + \lambda_3 [\text{SO}_4^{2-}] + \lambda_4 [\text{K}^+])$$

1- بين أن العلاقة بين الناقلية G و التقدم x للتفاعل من الشكل :

$$G = \left(\frac{1}{V} \right) (A + B \cdot x)$$

حيث V : الحجم الكلي للمزيج .

III. من أجل متابعة الدراسة ، يعطى قيم الثوابت (في شروط التجربة) : $A = 1,9 \text{ mS.L}$ ؛ $B = 42 \text{ mS.L.mol}^{-1}$.

1) عرف السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة التقدم x . و استنتج عبارتها بدلالة G .

2) أوجد قيمة السرعة الحجمية V_0 في اللحظة $t = 0$ s

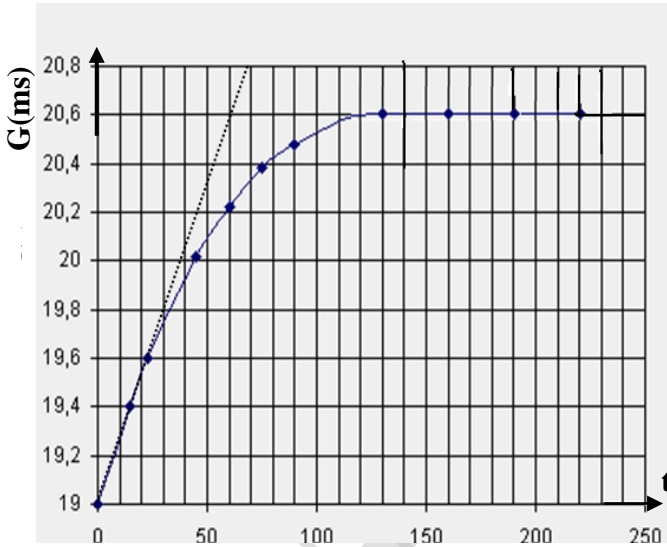
1- عرف زمن نصف التفاعل .

2) اعط عبارة كل من الناقلية (G_0) عند $(t = 0 \text{ s})$ و عند نهاية التفاعل (G_{max}) .

3) اعط عبارة الناقلية $(G_{1/2})$ عند نصف التفاعل أي بدلالة $t_{1/2}$ و G_0 و G_{max} .

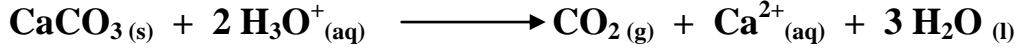
4) أحسب $G_{1/2}$ واستنتج بيانيا زمن نصف التفاعل .

5) نكرر التجربة عند الدرجة 30°C ، أرسم على المنحنى $G=f(t)$ شكل المنحنى الموافق .



تمرين 17:

يتفاعل كربونات الكالسيوم CaCO_3 مع محلول حمض كلور الماء ($\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$) حسب المعادلة التالية :



لدراسة حركية هذا التفاعل التام في درجة حرارة ثابتة $\theta = 25^\circ\text{C}$ ، نصب في حوجلة تحتوي كمية وافرة من كربونات الكالسيوم الصلبة حجما $V_A = 100\text{ml}$ من محلول حمض كلور الماء ذي التركيز $C = 0.1 \text{ mol/l}$ ، نقيس ضغط غاز ثنائي أكسيد الكربون CO_2 الناتج و المستقبل في حوجلة ثانية حجمها $V = 1\text{L}$ بواسطة مقياس الضغط و هذا في لحظات زمنية معينة و نسجل النتائج في الجدول التالي :

t (s)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
P (CO ₂) .10 ² (Pa)	0	12.5	22.8	33.2	41.2	48.8	55.6	60.9	65.4	69.4
X (mol)										

1 - انشىء جدول لتقدم التفاعل للتحول الكيميائي الحادث .

2 - أ / أوجد علاقة تقدم التفاعل X في لحظة زمنية t بدلالة : R , T , P(CO₂) , V

ب / أكمل السطر الثالث في الجدول أعلاه ، يعطى : $(T^\circ\text{K}) = (\theta^\circ\text{C}) + 273$; $R = 8.31 \text{ SI}$.

ج / أوجد تركيب الوسط التفاعلي عند اللحظة $t = 50 \text{ s}$.

3 - ارسم المنحنى البياني : $X = f(t)$ باستعمال سلم رسم مناسب .

4 - أ / أوجد التقدم الأعظمي X_{max} للتفاعل .

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

ج / احسب السرعة الحجمية لإختفاء شوارد الهيدرونيوم (H_3O^+) عند اللحظة $t = 50 \text{ s}$.

5 - يمكن متابعة تطور هذا التحول بطريقة قياس الناقلية النوعية σ بدلالة الزمن .

أ / كيف يمكنك توقع تغير الناقلية النوعية للمحلول بدلالة الزمن ؟

ب / بين أن العلاقة بين σ و مقدار التقدم X عند لحظة t تعطي بالعلاقة : $\sigma(t) = 4.25 - 580 X(t)$.

ج / أحسب قيمة الناقلية النوعية σ_0 عند اللحظة $t = 0$ و عند نهاية التفاعل σ_f .

تعطى : الناقلية المولية الشاردية للشوارد عند الدرجة 25°C معبرا عنها بـ : $\text{ms} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$:

$$\lambda(\text{H}_3\text{O}^+) = 35.0 \quad ; \quad \lambda(\text{Ca}^{2+}) = 12.0 \quad ; \quad \lambda(\text{Cl}^-) = 7.5$$

تمرين 18:

نقوم بدراسة الجملة الكيميائية (Mg صلب , حمض كلور الماء) حيث نضع شريط من $\text{Mg}(\text{s})$ كتلته $m=0.037\text{g}$ في دورق

ثم نضيف إليه محلول حمض كلور الهيدروجين بزيادة حجمه ($v=30\text{mL}$) ونسد الدورق بعد ابعاله بتجهيز يسمح بحجز غاز ثنائي

الهيدروجين المنطلق وقياس حجمه من لحظة إلى أخرى .

1 - أكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول الحادث في الدورق (H^+/H) , (Mg^{2+}/Mg)

2 - تم تسجيل نتائج القياسات المحصل عليها في الجدول التالي :

t(min)	0	2	4	6	8	10	12	14	16
V _{H2} (mL)	0.0	12.0	19.2	25.2	28.2	32.4	34.8	36.0	36.5

أ - مثل جدول التقدم واحسب التقدم الاعظمي X_{max}

ب - اعتمادا على جدول تقدم التفاعل جد علاقة بين التقدم (X) وكمية مادة ثنائي الهيدروجين n_{H_2} ثم استنتج العلاقة بين V_{H_2}

و (يعطى الحجم المولي للغازات في شروط التجربة $V_M = 24L/mol$

ت - استنتج من جدول القياسات أن اللحظة $t = 16min$ هي لحظة نهاية التفاعل

3 - أرسم البيان $V_{H_2} = f(t)$

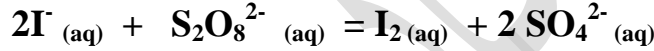
4 - بين أن السرعة الحجمية اللحظية تكتب على الشكل $v = 1.39 \frac{dV_{H_2}}{dt}$ ثم احسب قيمتها عند اللحظة $t = 10min$

5 - يعطى في الحالة النهائية $[H^+] = 0.1 mol/L$ أحسب التركيز المولي C للحمض المستعمل

6 - أحسب تركيز شوارد المغزيوم عند اللحظة $t = 10min$ Mg: 24.3g/mol

تمرين 19 :

I . شوارد اليود (I^-) تتفاعل مع شوارد بروكسيدكبريتات ($S_2O_8^{2-}$) وفقا للمعادلة التالية

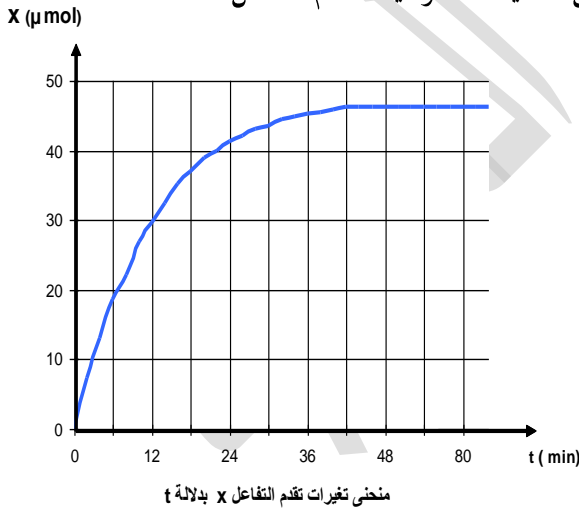


في اللحظة $t = 0$ نحقق المزيج "S" بإضافة $V_1 = 10.0 mL$ من محلول مائي ليود البوتاسيوم ($K^+ (aq) + I^- (aq)$)

تركيزه المولي $C_1 = 5.0 \times 10^{-1} mol/L$ إلى حجما $V_2 = 10.0 mL$ من محلول بروكسيدكبريتات الصوديوم

$C_2 = 5.0 \times 10^{-3} mol/L$ تركيزه المولي ($2Na^+ (aq) + S_2O_8^{2-} (aq)$)

قمنا بمتابعة تطور التحول الكيميائي فحصلنا على منحنى $x(t)$ الشكل 1 حيث x هو قيمة تقدم التفاعل



1 / أكتب جدول تقدم التفاعل واحسب X_{max}

2 / كيف تتغير سرعة التفاعل خلال الزمن؟ علل

3 / استنتج من المنحنى كمية مادة I_2 في اللحظة $t = 80 min$

4 / اذكر طريقة تسمح بالحصول على نفس النتائج في

زمن أقل انطلاقا من نفس المزيج الابتدائي

II / نريد التأكد بالمعايرة من كمية مادة اليود I_2 المتشكل

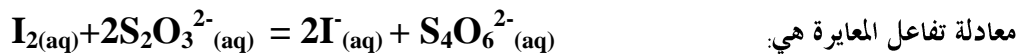
في اللحظة $t = 80min$ لهذا الغرض نأخذ عينة

حجمها $V = 5mL$ من المزيج (S) $t = 80min$

ونعاير اليود I_2 الموجود في العينة بواسطة محلول

تريوكبريتات الصوديوم ($2Na^+ (aq) + S_2O_3^{2-} (aq)$) تركيزه

$C' = 2.3 \times 10^{-3} mol/L$ نحصل على نقطة التكافؤ بعد إضافة حجما $V'_E = 9.2mL$



1 / ارسم التجهيز الموافق لتجربة المعايرة مع ذكر أسماء الأدوات المستعملة وأسماء المحاليل

2 / كيف يمكننا التعرف على نقطة التكافؤ

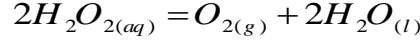
3 / استنتج العبارة الحرفية لكمية اليود I_2 بدلالة C' و V'_E في اللحظة $t = 80min$ في المزيج (S)

4/ احسب كمية اليود الناتجة في هذه اللحظة $t = 80 \text{ min}$

5/ قارن النتائج في الأسئلة (I-3) ، (II-4) مع النتيجة النظرية في السؤال (I-1) علق .

تمرين 20:

يتحلل المحلول المائي للماء الأكسجيني إلى غاز ثنائي الأكسجين وماء ، تعطى لك المعادلة النمذجة للتحول الكيميائي الحادث .



نريد دراسة حركية هذا التفاعل والذي نعتبره تاما، وذلك عند الدرجة $25^\circ C$. ولأن تفكك الماء الأكسجيني بطيء جدا ، نستخدم وسيط وهو عبارة عن شوارد الحديد III أي Fe^{3+} .

عند اللحظة $t = 0$ نخرج :

$V = 24 \text{ ml}$ من المحلول المائي للماء الأكسجيني تركيزه المولي بالمادة المذابة $C = 2,5 \text{ mol / L}$.

6 mL من المحلول المائي لكlor الحديد III ($Fe^{3+}_{(aq)} + 3Cl^{-}_{(aq)}$) .

نكمل بالماء المقطر إلى غاية الحصول على محلول حجمه $V_T = 1 \text{ L}$.

يسمح التجهيز المستخدم بتجميع الغاز المنطلق وقياس حجمه عند الضغط الجوي $P = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$.

نفرض أن الحجم الكلي للمحلول $V_T = 1 \text{ L}$ يبقى ثابتا خلال التجربة ونفرض أن الغاز المنطلق مثاليا .

النتائج المتحصل عليها مدونة في الجدول التالي :

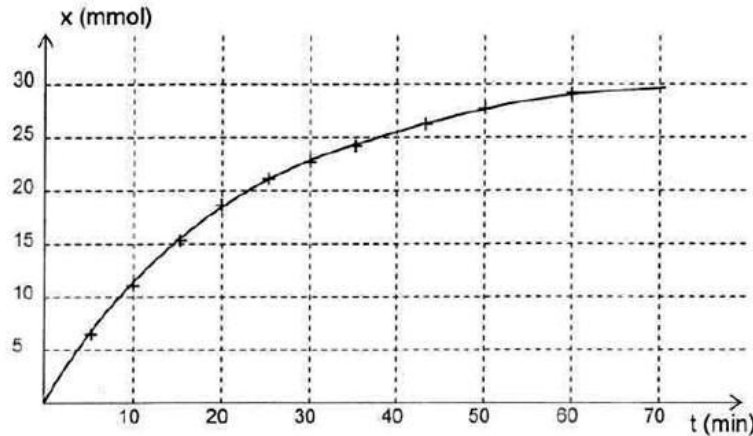
$t \text{ (min)}$	0	5	10	15	20	25	30	35	40	60
$V_{O_2} \text{ (mL)}$	0	160	270	360	440	500	540	590	610	680

I- تقدم التفاعل

1- أنشيء جدول التقدم .

2- أحسب قيمة التقدم الأعظمي x_{\max} للتفاعل .3- أوجد عبارة التقدم $x(t)$ للتفاعل بدلالة حجم ثنائي الأكسجين $V_{O_2}(t)$ الناتج .4- أحسب قيمته عند $t = 30 \text{ min}$. $R = 8,314$.

II- تحليل البيان

البيان التالي يعطي تغيرات التقدم x بدلالة الزمن t .1- عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ وأوجد قيمته بيانيا .

2- ماهي المعلومة التي يعطيها البيان والتي تخص تطور سرعة التفاعل خلال الزمن؟ برر إجابتك .

III- العوامل الحركية

1- ما هو العامل الحركي الذي يسمح بشرح تطور سرعة التفاعل خلال الزمن؟ فسر هذا التطور مجهريا.

2- أرسم على البيان المعطى شكل البيان لو تمت التجربة في درجة حرارة أعلى . علل .

3- أجب مع التعليل ، بصحيح أو خطأ ، في حالة ما إذا أكملنا المزيج الإبتدائي بالماء المقطر حتى الحصول على محلول حجمه $V_T' = 0,5L$.

الإقتراح الأول : التقدم النهائي يقسم على 2.

الإقتراح الثاني : يصل التفاعل إلى الحالة النهائية في مدة أقصر.

تمرين 21:

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

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

1- حدد الثنائيتين (Ox/Réd) 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 $t=0mn$ نضيف لهما حجم $V_2=2mL$ من الوسيط.

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

ب/ أنشئ جدول تقدم التفاعل.

جـ/ أكتب عبارة التركيز المولي $[H_2O_2]$ للماء الأكسجيني في المزيج خلال التفاعل بدلالة $[H_2O_2]_0$ ، 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

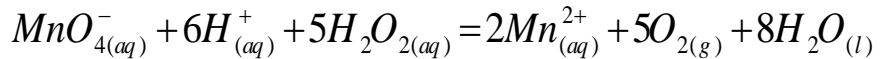
البارد والجليد و نعايرها بمحلول برمغنات البوتاسيوم ($K^+ + MnO_4^-$) الحمض تركيزه المولي $C_3 = 2.10^{-2} mol / L$ و نسجل

حجم V_3 اللازم لاستقرار اللون البنفسجي لمحلول برمغنات البوتاسيوم فنحصل على جدول القياسات التالي:

$t(mn)$	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 تفاعل الكسدة الإرجاعية الحادث هو :



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

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

هـ/ أرسم على ورق مليمترى 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 $t = 20 mn$.

4 - نعيد التجربة السابقة باستعمال حجم $V_2=5mL$ من الوسيط . أرسم كيفيا في نفس المعلم المنحنى $[H_2O_2] = g(t)$ مع

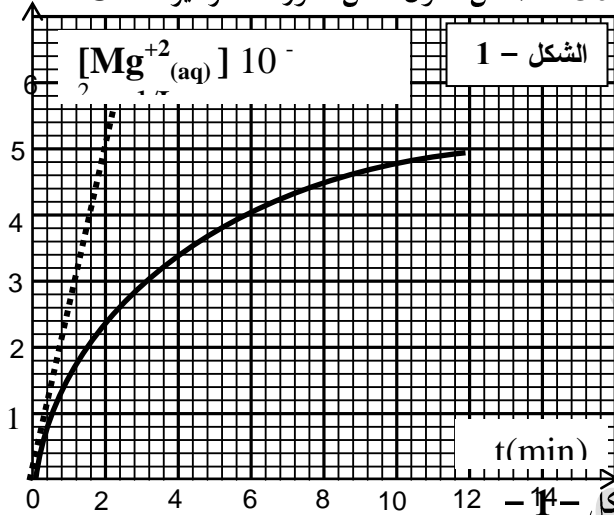
التبرير.

تمرين 22:

لدراسة سرعة تشكيل شاردة المغنيزيوم $Mg^{+2}(aq)$ تجري تفاعل لمحول لحمض كلور الماء مع معدن المغنيزيوم فينتج غاز ثنائي الهيدروجين وتتشكل شوارد Mg^{2+} وفق المعادلة :



عند اللحظة $t = 0$ نضع 1 g من المغنيزيوم الصلب في حجم $V = 30mL$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه $C = 0.10\text{mol/L}$.



أ / حدد الثنائيتين (OX / Red) الداخلتين في التفاعل مع كتابة المعادلتين النصفيتين .

ب / هل التفاعل الحادث ستيكيومتري.

ج / أنجز جدول تقدم التفاعل ، وأستنتج المتفاعل المحد .

د / أستنتج تركيز شاردة $Mg^{+2}(aq)$ عند نهاية التفاعل.

2 / بمتابعة تطور تركيز شاردة $H_3O^+(aq)$ خلال الزمن

واستنتاج التركيز المولي لشاردة $Mg^{+2}(aq)$ نحصل على البيان

الذي يمثل تغيرات $[Mg^{+2}(aq)]$ بدلالة الزمن t والموضح في الشكل

أ - هل ينتهي التفاعل عند $t = 12\text{ min}$.

ب - عرف زمن نصف التفاعل وأحسب قيمته.

ج - أحسب التركيب المولي للوسط التفاعلي عند اللحظة 2.4 min .

ج - اعتمادا على البيان استنتج السرعة الحجمية لتشكل $Mg^{+2}(aq)$ عند اللحظة $t = 0$

د - ارسم الشكل التقريبي للمنحنى إذا وضعنا في البداية 1.0 g من المغنيزيوم الصلب في حجم $V = 30\text{ mL}$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه $C = 0.30\text{ mol/L}$. ماهو العامل الحركي الذي أثر على سرعة التفاعل في هذه الحالة .

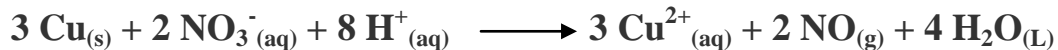
هـ - ماهو العامل الحركي الأخر الذي يمكن أن يؤثر على سرعة التفاعل . يعطى : $Mg = 24\text{ g / mol}$

تمرين 23:

نضع في كأس بيشر حجما $V = 100\text{ mL}$ من محلول حمض الآزوت $(H^+ + NO_3^-)$ تركيزه المولي $C = 1\text{ mol/L}$ نضيف له كتلة $m = 19,2\text{ g}$ من النحاس (Cu) .

1- علما أن الثنائيتين (OX/ Red) لداخلتان في التفاعل هما (Cu^{+2}/Cu) و (NO_3^-/NO)

أ- بين أن المعادلة المعبرة عن التفاعل المنمذج للتحول السابق هي:



ب- / احسب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلات.

ج- / أنشئ جدول تقدم التفاعل المنمذج للتحول السابق.

د- / حدد المتفاعل المحد.

2- / علما أن التجربة اجريت في درجة الحرارة 25^0c وتحت الضغط $P = 10^5\text{ pa}$

أ- بين أن الحجم المولي للغازات في شروط التجربة هو $V_M=24 \text{ L}$

ب- اوجد العلاقة بين حجم غاز أكسيد الازوت (V_{NO}) المنطلق والتقدم (x)

3- يعطي الشكل المرافق تغير حجم غاز

أكسيد الازوت V_{NO} بدلالة الزمن

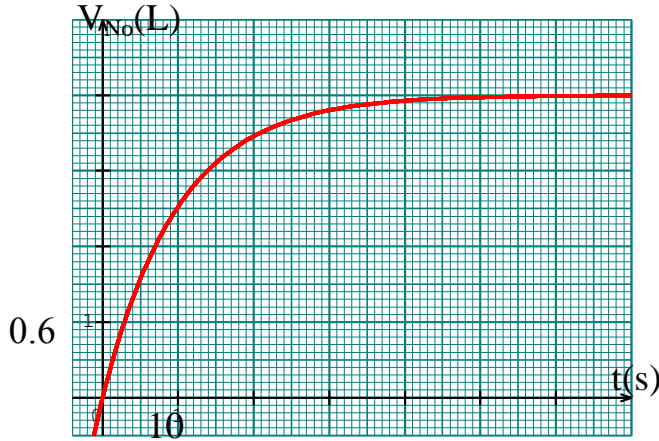
أ- عرف سرعة التفاعل واحسب قيمتها

في اللحظة $t = 20 \text{ s}$

ب- استنتج التركيب المولي للمزيج في اللحظة $t = 30 \text{ s}$

4- أعط عبارة الناقلية النوعية $\sigma(t)$ للمحلول

بدلالة التقدم (x)



يعطى : قانون الغازات : $PV_{(G)}=n_GRT$ ؛ $R=8.31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \text{ Mol}^{-1}$ ؛ $M(\text{Cu})=64 \text{ g/mol}$

$\lambda_{\text{Cu}^{2+}} = 10.4 \text{ ms m}^2/\text{mol}$ ؛ $\lambda_{\text{NO}_3^-} = 7.14 \text{ ms m}^2/\text{mol}$ ؛ $\lambda_{\text{H}^+} = 35 \text{ ms m}^2/\text{mol}$

تمرين 24:

في وسط حمضي نجري أكسدة لشوارد اليود $I^- (aq)$ بواسطة شوارد البيروكسوديكبريتات $S_2O_8^{2-} (aq)$.

نعتبر التفاعل بطيئا ونعطي الشائتين الداخلتين في التفاعل : $S_2O_8^{2-} (aq) / SO_4^{2-} (aq)$ و $I_2(aq) / I^- (aq)$.

1- أكتب المعادلات النصفية الإلكترونية لكل من الأكسدة والإرجاع .

2- أكتب معادلة الأكسدة - إرجاع النمذجة للتحول الحاصل .

3- لدراسة العوامل المؤثرة على هذا التحول قمنا بإنجاز التجارب التالية :

رقم التجربة	1	2	3	4
$[I^-]_i \text{ mol/l}$	2.10^{-2}	4.10^{-2}	2.10^{-2}	4.10^{-2}
$[S_2O_8^{2-}]_i \text{ mol/l}$	1.10^{-2}	2.10^{-2}	1.10^{-2}	2.10^{-2}
درجة الحرارة C^0	20	20	35	35

عند اللحظة $t = 20 \text{ min}$ قمنا بتحديد تركيز ثنائي اليود المتشكل في كل تجربة فتحصلنا على النتائج المدونة بالجدول (2) .

رقم التجربة	1	2	3	4
$[I_2]_{t=20 \text{ min}} \text{ mol/l}$	1.10^{-3}	$3,5.10^{-3}$	$2,2.10^{-3}$	8.10^{-3}

أ- حدّد التفاعل ذي السرعة الأكبر في التجربتين (1) و (2) مع التعليل.

ب- ما تأثير العامل الحركي المذكور على زمن التفاعل ؟

4- مزجنا في الحالة الابتدائية حجما قدره $V_1 = 20 \text{ ml}$ من محلول يود البوتاسيوم $K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}$ ذي التركيز المولي

$C_1 = 4 \times 10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$ وحجم $V_2 = 0,2 \text{ dl}$ من محلول بيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $2K^+_{(aq)} + S_2O_8^{2-}_{(aq)}$ ذي

التركيز المولي $C_2 = 2 \times 10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$.

أ- أحسب التراكيز المولية الابتدائية لكل من الشاردين : $I^- (aq)$ و $S_2O_8^{2-} (aq)$.

ب- ما رقم التجربة الموافقة لحالة هذا المزيج؟

ج- أحسب التركيز المولي لمحول ثنائي اليود المتشكل في الحالة النهائية (أي $[I_2]_f$) . إذا علمت أنه لا يوجد متفاعل محدد .د- هل ينتهي التفاعل عند اللحظة $t = 20 \text{ min}$ ؟ علّل ذلك .هـ - في التجربة (1) أحسب قيمة السرعة المتوسطة الحجمية لإختفاء شوارد اليود في المجال $t \in [0 \text{ min}, 20 \text{ min}]$. ثم استنتج أيضا السرعة المتوسطة للتفاعل في نفس المجال .**تمرين 25:**ينمذج تحول إماهة المركب العضوي $(\text{CH}_3)_3\text{-CCl}$ الذي نرسم له ب R-Cl بزيادة من الماء وفقا لتفاعل

نعتبره تاما بالمعادلة: نريد متابعة هذا التحول و ذلك بطريقتين :

الطريقة الأولى: نستخدم كتلة قدرها m_0 من المركب R-Cl و نتابع تغير كمية مادته بدلالة الزمن فنحصل

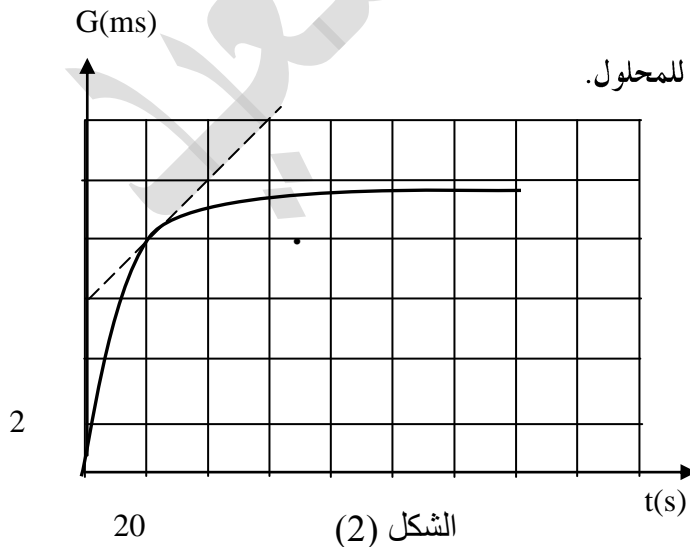
على الجدول:

t (S)	0	20	40	60	80	100
n (mol)	0.1	0.06	0.04	0.028	0.016	0.008
x(mol)						

1- أنجز جدول لتقدم التفاعل ثم عبر عن تقدم التفاعل x بدلالة n_0 و n حيث n_0 تمثل كمية مادة R-Cl عند $t=0$.2- اكمل الجدول السابق ثم ارسم البيان $x=f(t)$ سلم الرسم $1\text{cm}-----0.02\text{mol}$ و $1\text{cm}-----20\text{s}$.3- احسب قيمة الكتلة m_0 المستعملة في بداية التفاعل.4- باستخدام جدول التقدم و البيان اوجد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.5- احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند $t=0$ يعطى: $\text{Cl}=35.5\text{g/mol}$ $\text{H}=1\text{g/mol}$ $\text{C}=12\text{g/mol}$.الطريقة الثانية: نقيس ناقلية المحلول G بدلالة الزمن فنحصل على البيان (شكل 2)1- بالإعتماد على جدول التقدم السابق بين ان تقدم التفاعل يكتب بالعلاقة $x(t) = \frac{n_0}{G_f} G(t)$ حيث G_f : الناقلية عند نهاية التفاعل.نذكر: $G = K\sigma$ حيث K : ثابت الخلية و σ : الناقلية النوعية للمحلول.

2- بين أن السرعة الحجمية للتفاعل تكتب بالعلاقة:

$$v = \frac{n_0}{VsG_f} \frac{dG(t)}{dt}$$

ثم احسب قيمتها عند اللحظة $t=20\text{s}$ يعطى في كل التمرين $vs=100\text{ml}$ 

الشكل (2)

تمرين 26:

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 الدالتين التاليتين:

- ماء أكسجيني ذو 10 حجوم (10 Volumes) .

- تحفظ القارورة في مكان بارد.

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

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

1-1- أكتب معادلة تفكك الماء الأكسجيني.

1-2- أحسب كمية مادة ثنائي الأكسجين المنطلق من لتر من هذا المحلول.

1-3- بالاستعانة بمجدول التقدم، أحسب كمية مادة الماء الأكسجيني التي تسمح بانطلاق هذه الكمية من ثنائي الأكسجين.

1-4- عين تركيز محلول الماء الأكسجيني.

II- عينا تركيز محلول الماء الأكسجيني بطريقة المعايرة:

أخذنا حجم $V_R = 10\text{mL}$ من محلول الماء الأكسجيني و عايرنه بواسطة محلول من برمنغنات البوتاسيوم (K^+, MnO_4^-) تركيزه $C_0 =$

$0,020 \text{ mol.L}^{-1}$. فكان الحجم المضاف من هذا المحلول الأخير لبلوغ نقطة التكافؤ هو $V_0 = 17,9 \text{ mL}$.

2-1- أكتب معادلة المعايرة

2-2- ما هو تركيز محلول الماء الأكسجيني؟ هل يتوافق مع القيمة المحسوبة سابقا؟

2-3- 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 $14,5\text{mL}$.

3-1- هل تفكك الماء الأكسجيني سريع أم بطيء؟

3-2- لماذا ينصح بحفظ قارورة الماء الأكسجيني في مكان بارد؟

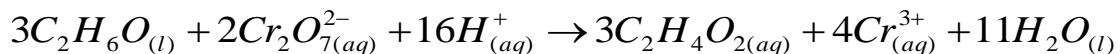
تعطى الثنائيتان: MnO_4^-/Mn^{2+} و O_2/H_2O_2 و H_2O_2/H_2O

تمرين 27:

- 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- علما أن الثنائيتان الداخلتان في التفاعل هي: ($Cr_2O_7^{2-}/Cr_{(aq)}^{3+}$) و ($C_2H_4O_{2(aq)}/C_2H_6O_{(l)}$)

بين أن معادلة التفاعل المنمذج للتحول الحادث هي:



2- في اللحظة $t = 0s$ ، نخرج حجم $V_1 = 3,4mL$ من كحول الايتانول 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 الحمض بـحمض الكبريت الموجود بالزيادة. مكننا طريقة فيزيائية تدعى القياس اللوني بمتابعة تطور التركيز $[Cr_2O_7^{2-}]$ لشوارد ثاني كرومات في المزيج، الذي نعتبر حجمه $V_T \approx 100mL$ ، خلال أزمنا معينة فتحصلنا على النتائج المدونة في الجدول التالي:

$t(mn)$	00	10	20	30	40	50	60	70
$[Cr_2O_7^{2-}](mmol/L)$	200	126	80	52	32	20	12	6

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

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

ج/ أنجز جدولاً لتقدم التفاعل. ثم أحسب التقدم الأعظمي x_{max} .

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

حيث $[Cr_2O_7^{2-}]_0$ التركيز الابتدائي لشوارد ثاني كرومات $(Cr_2O_7^{2-})$.

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

4- أ/ أعطي عبارة السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة $[Cr_2O_7^{2-}]$. أحسب قيمتها عند اللحظة $t_1 = 10mn$.

ب/ فسر تطور قيمة السرعة الحجمية للتفاعل خلال الزمن.

تمرين 28:

1. يتفكك الماء الأكسجيني ذاتياً وفق المعادلة التالية: $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$

ينتمي الماء الأكسجيني إلى الثنائيتين Ox/Réd التاليين: O_2/H_2O_2 و H_2O_2/H_2O

اكتب المعادلتين النصفيتين الإلكترونيتين ثم اثبت أن المعادلة (1) هي مجموع المعدلتين السابقتين.

2. أكتب جدول التقدم

3. إن التفاعل السابق بطيء جداً في درجة الحرارة العادية و لتسريعه نضيف وسيطاً و يتمثل في شوارد الحديد III (Fe^{3+}) الموجودة في محلول كلورالحديد III.

أعط تعريف الوسيط و ما نوع الوساطة هنا؟

4. لمتابعة التحول السابق نأخذ 10 mL من محلول الماء الأكسجيني التجاري و نضيف لها 85 mL من الماء المقطر. في اللحظة $t =$

0 نضيف للجملعة 5 mL من محلول كلور الحديد III.

في لحظة ما t نأخذ 10 mL من المزيج و نسكبها في بيشر يحتوي على ماء مثلج. نعاير محتوى البيشر بمحلول برمنغنات البوتاسيوم

لتعيين تركيز الماء الأكسجيني الموجود في الوسط التفاعلي.

حصلنا على النتائج التالية:

$t(\min)$	0	5	10	20	30	35
$[H_2O_2] mol.L^{-1}$	$7,30 \times 10^{-2}$	$5,25 \times 10^{-2}$	$4,20 \times 10^{-2}$	$2,35 \times 10^{-2}$	$1,21 \times 10^{-2}$	$0,90 \times 10^{-2}$

• أرسم على ورقة مليمتريّة المنحنى الممثل لتغيرات التركيز $[H_2O_2]$ بدلالة الزمن، يعطى سلم الرسم التالي:

2 cm يمثل 5 min ، 2 cm يمثل $1 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

5. باستعمال جدول التقدم اوجد عبارة التقدم $x(t)$ بدلالة $n_0(\text{H}_2\text{O}_2)$ و $n_t(\text{H}_2\text{O}_2)$.

6. أثبت أن السرعة الحجمية يمكن كتابتها على الشكل التالي: $v = -\frac{1}{2} \cdot \frac{d[\text{H}_2\text{O}_2]}{dt}$

ثم أحسبها في اللحظة $t = 10 \text{ min}$

7. أثبت أنه عند اللحظة $t = t_{1/2}$ فإن $[\text{H}_2\text{O}_2]_{t_{1/2}} = \frac{[\text{H}_2\text{O}_2]}{2}$ ثم استنتج قيمة $t_{1/2}$ بيانياً.

8. أرسم بصورة كيفية المنحني $[\text{H}_2\text{O}_2] = f(t)$ عند إجراء التجربة في درجة حرارة أعلى.