

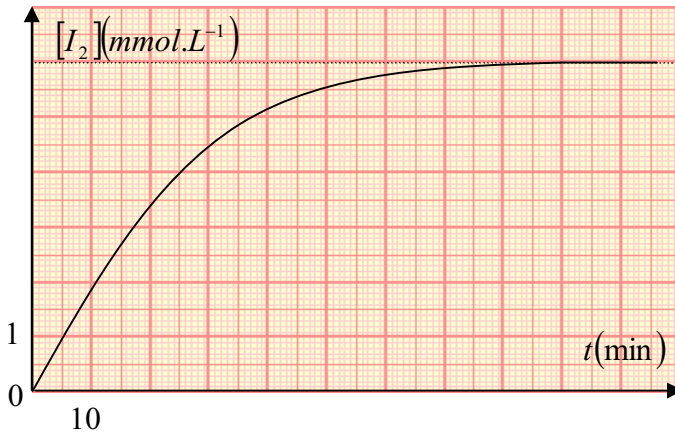
تمرين 1

نعاير في وسط حمضي حجما $V = 25ml$ من محلول عديم اللون للماء الأكسجيني ذي التركيز C بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم تركيزه المولي $C' = 0,13mol.L^{-1}$.

1. ما هي الثنائية ($Ox/Réd$) الداخلة في التفاعل ؟
2. أكتب معادلة التفاعل الحادث في الوسط الحمضي بين الماء الأكسجيني و شوارد البرمنغنات .
3. كيف تكشف عن حدوث التكافؤ ؟
4. أنجز جدولاً لتقدم تفاعل المعايرة .
- نرمز بـ x_E لقيمة x_{max} عند التكافؤ.
5. استنتج العلاقة بين C ، V ، C' ، V_E .
6. أحسب C . $V_E = 15,8mL$

تمرين 2

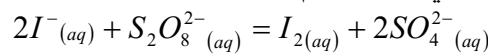
في اللحظة $t = 0$ نمزج حجما $V_1 = 500ml$ من محلول مائي S_1 ليبروكسود يكبريتات البوتاسيوم ذي التركيز المولي $C_1 = 1,5 \times 10^{-2} mol.L^{-1}$ مع حجم $V_2 = 500ml$ من محلول مائي ليود البوتاسيوم ذي التركيز المولي C_2 . في لحظات مختلفة ، نقوم بأخذ أجزاء متساوية من المزيج و نبردها بوضعها في الجليد الذائب. 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 الثنائيات ($Ox/Réd$) التي تدخل في التفاعل المدروس ؟
3. أ. ما هو النوع الكيميائي المرجع ؟ علل .
ب. ما هو النوع الكيميائي المؤكسد ؟ علل .
4. أكتب معادلة تفاعل الأكسدة الإرجاعية الحادث.
5. عين كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات .
6. أنجز جدولاً لتقدم التفاعل و بين أن البيان الممثل لتغيرات التقدم x بدلالة الزمن t يتطور بنفس الطريقة التي يتطور بها البيان $[I_2(aq)] = f(t)$ المقابل .
7. أحسب السرعة الحجمية للتفاعل المدروس في اللحظة $t = 25 min$.
8. عين التركيز المولي النهائي لثنائي اليود $[I_2(aq)]$ ثم استنتج المتفاعل المحد .
9. عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ و عين قيمته .
10. أحسب التركيز المولي الابتدائي C_2 لمحلول يود البوتاسيوم .

تمرين 3

نفاعل $10mmol$ من أيونات بيروكسوديكبريتات $S_2O_8^{2-}$ مع $50mmol$ من أيونات I^- عند درجة حرارة $25^0 C$ بنمذج التحول الكيميائي الحادث في الوسط المائي بتفاعل تام معادلته :



نتابع تطور كمية مادة بيروكسوديكبريتات خلال الزمن فنحصل على النتائج التالية :

$t(min)$	0	2.5	5	10	15	20	25	30
$n(S_2O_8^{2-})mmol$	10.0	9.0	8.3	7.05	6.15	5.4	4.9	4.4

1. أنشئ جدول التقدم الموافق.
- هل المزيج الابتدائي ستوكيومترى ؟
2. عبر عن التقدم $x(t)$ بدلالة $n(S_2O_8^{2-})$ في أية لحظة زمنية t ثم أوجد قيم التقدم $x(t)$ في مختلف اللحظات الزمنية t .
3. أرسم البيان $x = f(t)$.
4. عرف سرعة التفاعل ثم أحسب قيمتها في اللحظتين $t = 0$ و $t = 20 \text{ min}$.
- كيف تتطور سرعة التفاعل خلال الزمن ؟
5. هل ينتهي التفاعل في اللحظة $t = 30 \text{ min}$ ؟



تمرين 4

- ينمذج التحول الكيميائي الذي يحدث بين شوارد البيروكسوديكبريتات $(S_2O_8^{2-})$ و شوارد 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 $(\theta = 35^\circ C)$ بدلالة الزمن، نمزج في اللحظة $t = 0$ حجما $V_1 = 100 \text{ ml}$ من محلول مائي لبيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $(2K^+ + S_2O_8^{2-})$ تركيزه المولي $C_1 = 4.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ مع حجم $V_2 = 100 \text{ ml}$ من محلول مائي ليود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)$ تركيزه المولي $C_2 = 8.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ فنحصل على مزيج حجمه $V_T = 200 \text{ ml}$.
- أ/ أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل الحاصل .
- ب/ أكتب عبارة التركيز المولي $[S_2O_8^{2-}]$ لشوارد البيروكسوديكبريتات في المزيج خلال التفاعل بدلالة :
- ج/ 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^-) في المزيج.
- II/ لمتابعة التركيز المولي اثنائي اليود المتشكل بدلالة الزمن . نأخذ في أزمنة مختلفة $t_1, t_2, t_3, \dots, t_i$ عينات من المزيج، حجم كل عينة $V_0 = 10 \text{ ml}$ ونبردها مباشرة بالماء البارد و الجليد و بعدها نعاير ثنائي اليود المتشكل خلال المدة t_i بواسطة محلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})$ تركيزه المولي $C' = 1.5 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ ، في كل مرة نسجل حجم محلول ثيوكبريتات الصوديوم اللازم لاختفاء ثنائي اليود فنحصل على جدول القياسات التالي :

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

- أ/ لماذا تبرد العينات مباشرة بعد فصلها عن المزيج ؟
- ب/ في تفاعل المعايرة تتدخل الثنائيات : $S_4O_6^{2-}(aq) / S_2O_3^{2-}(aq)$ ، $I_2(aq) / I^-(aq)$ أكتب المعادلة الإجمالية لتفاعل الأكسدة - إرجاع الحاصل بين الثنائيتين.
- ج/ بين مستعينا بجدول التقدم لتفاعل المعايرة أن التركيز المولي لثنائي اليود في العينة عند نقطة التكافؤ يعطى بالعلاقة :

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

د/ أكمل جدول القياسات .

ه/ ارسم على ورقة ملليمترية البيان $[I_2] = f(t)$.

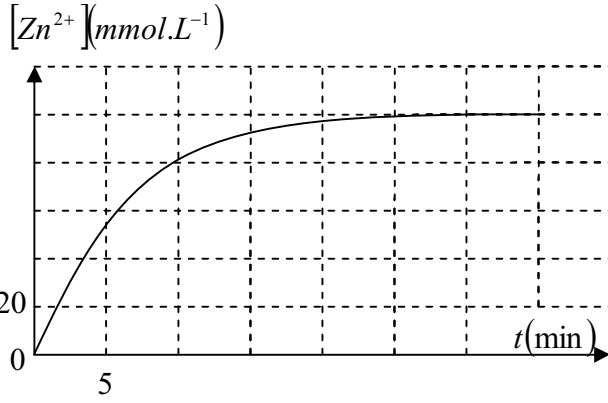
و/ أحسب بيانياً السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $(t = 20 \text{ min})$.



محلول حمض كلور الماء $H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ يؤثر على التوتياء فينتج غاز ثنائي الهيدروجين $H_{2(g)}$ و تتشكل الشوارد $Zn^{2+}_{(aq)}$.

عند اللحظة $t = 0$ نضع كتلة $m = 2.3g$ من مسحوق التوتياء في بالون يحتوي على حجم $V = 100mL$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي $C_A = 0.2mol.L^{-1}$.

إن متابعة تطور هذا التحول تمكن من رسم البيان $[Zn^{2+}] = f(t)$



1. أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول .

2. قدم جدولاً لتقدم التفاعل . عين المتفاعل المحد.

ثم استنتج علاقة بين $[Zn^{2+}]$ و x .

3. عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ثم عين قيمته.

4. عين تركيب الوسط التفاعلي عند اللحظتين :

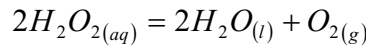
$$t = t_f \text{ و } t = t_{1/2}$$

حيث t_f لحظة إنتهاء التفاعل.

5. عين السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظتين :

$$t = t_{1/2} \text{ و } t = 0$$

ندرس تفكك الماء الأكسجيني (H_2O_2) ، عند درجة حرارة ثابتة $\theta = 12^\circ C$ ، وفي وجود وسيط مناسب. نمذج التحول الكيميائي الحاصل بتفاعل كيميائي معادلته :



(نعتبر أن حجم المحلول يبقى ثابتاً خلال مدة التحول ، وأن الحجم المولي للغاز في شروط التجربة $V_M = 24L/mol$).

نأخذ في اللحظة $t = 0$ حجماً $V_S = 500ml$ من الماء الأكسجيني تركيزه المولي الابتدائي $[H_2O_2]_0 = 8.0 \times 10^{-2} mol/L$.
نجمع ثنائي الأوكسجين المتشكل و نقيس حجمه (V_{O_2}) تحت ضغط ثابت كل أربع دقائق، ونسجل النتائج كما في الجدول التالي :

$t(\text{min})$	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
$V_{O_2} (mL)$	0	60	114	162	204	234	253	276	288	294	300
$[H_2O_2] mol/L$											

1. أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل الكيميائي الحاصل.

2. أكتب عبارة التركيز المولي $[H_2O_2]$ للماء الأوكسجيني في اللحظة t بدلالة $[H_2O_2]_0$ ، V_M ، V_S ، V_{O_2} .

3. أ/ أكمل الجدول السابق.

ب/ ارسم المحنى البياني $[H_2O_2] = f(t)$ باستعمال سلم رسم مناسب .

ج/ أعط عبارة السرعة الحجمية للتفاعل الكيميائي .

د/ أحسب سرعة التفاعل الكيميائي في اللحظتين $t_1 = 16 \text{ min}$ و $t_2 = 24 \text{ min}$. استنتج كيف تتغير سرعة

التفاعل مع الزمن.

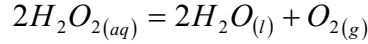
ه/ عين زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ بيانياً.

4. إذا أجريت التجربة السابقة في الدرجة $\theta' = 35^\circ C$ ، أرسم كيفياً شكل منحنى تغير $[H_2O_2]$ بدلالة الزمن

على البيان السابق مع التبرير.

يحفظ الماء الأكسجيني (محلول لبروكسيد الهيدروجين $H_2O_{2(aq)}$) في قارورات خاصة بسبب تفككه الذاتي البطيء .
تحمّل الورقة المصققة على قارورته في المختبر الكتابة ماء أكسجيني (10V)، وتعني أن (1L) من الماء الأكسجيني
ينتج بعد تفككه 10L من غاز ثنائي الأكسجين في الشرطين النظاميين حيث الحجم المولي $V_M = 22,4L.mol^{-1}$.

1. ينمذج التفكك الذاتي للماء الأكسجيني بالتفاعل ذي المعادلة الكيميائية التالية :



أ/ بين أن التركيز المولي الحجمي للماء الأكسجيني هو : $C = 0,893mol.L^{-1}$.

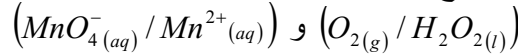
ب/ نضع في حوجة حجما V_1 من الماء الأكسجيني ونكمل الحجم بالماء المقطر إلى 100ml .

- كيف نسمي هذه العملية ؟

- استنتج الحجم V_1 علما أن المحلول الناتج تركيزه المولي $C_1 = 0.1mol.L^{-1}$.

2. لغرض التأكد من الكتابة السابقة (10V) عايرنا 20ml من المحلول الممدد بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم
المحمض، تركيزه المولي $C_2 = 0.02mol.L^{-1}$ فكان الحجم المضاف عند التكافؤ $V_E = 38ml$.

أ/ أكتب معادلة التفاعل أكسدة - إرجاع النمذج لتحول المعاييرة علما أن الشائيتين الداخلتين في هذا التفاعل هما :



ب/ استنتج التركيز المولي الحجمي لمحلول الماء الأكسجيني الابتدائي .

هل تتوافق هذه النتيجة التجريبية مع ما كتب على ملصوقة القارورة

ننمذج التحول الكيميائي الحاصل بين المغنيزيوم Mg و محلول حمض كلور الهيدروجين بتفاعل أكسدة - إرجاع



معادلته :

ندخل كتلة من معدن المغنيزيوم $m = 1,0g$ في كأس به محلول من حمض كلور الهيدروجين حجمه $V = 60ml$

و تركيزه المولي $C = 5,0mol/L$ ، فنلاحظ انطلاق غاز ثنائي الهيدروجين و تزايد حجمه تدريجيا حتى اختفاء

المغنيزيوم كليا.

نجمع غاز ثنائي الهيدروجين المنطلق و نقيس حجمه كل دقيقة فنحصل على النتائج المدونة في جدول القياسات

التالي :

$t(\text{min})$	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$V_{H_2}(mL)$	0	336	625	810	910	970	985	985	985
$x(mol)$									

1. أنشئ جدولا لتقدم التفاعل .

2. أكمل جدول القياسات حيث x يمثل تقدم التفاعل.

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

4. عين التقدم النهائي x_f للتفاعل الكيميائي و حدد المتفاعل المحد .

5. أحسب سرعة تشكل ثنائي الهيدروجين في اللحظتين $(t = 0 \text{ min})$ ، $(t = 3 \text{ min})$.

6. عين زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

7. أحسب تركيز شوارد الهيدرونيوم (H_3^+O) في الوسط التفاعلي عند انتهاء التحول الكيميائي .

نأخذ : $M(Mg) = 24,3g/mol$

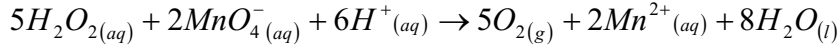
الحجم المولي في شروط التجربة $V_M = 24L/mol$



تمرين 9

نريد معايرة محلول للماء الأكسوجيني H_2O_2 بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم المحمض تركيزه المولي $C_1 = 2,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$.

نأخذ حجما قدره $V_0 = 10 \text{ mL}$ من الماء الأكسوجيني و نضعه في بيشر ، ثم نضيف له تدريجيا من سحاحة محلول برمنغنات البوتاسيوم. نحصل على التكافؤ عندما نضيف من السحاحة حجما قدره $V_E = 14.6 \text{ mL}$.
معادلة التحول الكيميائي هي :



1. بالاستعانة بهذه المعادلة :

أ/ أكتب الثنائيتين $Ox/Réd$ المتفاعلتين .

ب/ أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع.

2. شاردة البرمنغنات في المحاليل المائية بنفسجية اللون :

أ/ ماهو المتفاعل المحد قبل التكافؤ ؟

ب/ ماهو مؤشر بلوغ التكافؤ ؟

3. أنشئ جدول التقدم و استنتج منه العلاقة بين كمية مادة MnO_4^- وكمية مادة H_2O_2 .

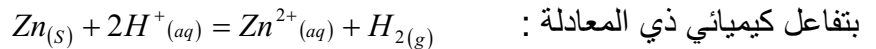
4. أوجد $[H_2O_2]$ بدلالة C_1 ، V_0 ، V_E ، ثم تأكد أن $[H_2O_2] = 7,3 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$.

5. لو استعملنا في هذه المعايرة محلولاً لبرمنغنات البوتاسيوم في وسط أقل حموضة أو وسط معتدل، بين أنه يتعذر علينا تحديد التكافؤ.



تمرين 10

لمتابعة التطور الزمني للتحول الكيميائي الحاصل بين محلول حمض كلور الهيدروجين و معدن الزنك ، الذي يندمج



بتفاعل كيميائي ذي المعادلة :
ندخل في اللحظة $t = 0$ كتلة $m = 1.0 \text{ g}$ من معدن الزنك في دورق به $V = 40 \text{ mL}$ من محلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي : $C = 5.0 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$.

نعتبر حجم الوسط التفاعلي ثابتا خلال مدة التحول و أن الحجم المولي للغاز في شروط التجربة : $V_M = 25 \text{ L.mol}^{-1}$
نقيس حجم غاز ثنائي الهيدروجين V_{H_2} المنطلق في نفس الشرطين من الضغط و درجة الحرارة ، ندون النتائج في

الجدول التالي :

$t(s)$	0	50	100	150	200	250	300	400	500	750
$V_{H_2}(mL)$	0	36	64	86	104	120	132	154	170	200
$x(mol)$										

1. أنجز جدولا لتقدم التفاعل و استنتج العلاقة بين التقدم x وحجم غاز ثنائي الهيدروجين المنطلق V_{H_2} .

2. أكمل الجدول أعلاه .

3. مثل البيان $x = f(t)$ باعتماد سلم الرسم : $1 \text{ cm} \rightarrow 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ ، $1 \text{ cm} \rightarrow 100 \text{ s}$

4. احسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظتين : $t_1 = 100 \text{ s}$ ، $t_2 = 400 \text{ s}$

– كيف تتطور هذه السرعة مع الزمن ؟ علل.

5. إن التحول الكيميائي السابق تحول تام :

أ/ احسب التقدم الأعظمي x_{\max} و استنتج المتفاعل المحد.

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

يعطى : $M_{(Zn)} = 65 \text{ g.mol}^{-1}$

ماء جافيل محلول مائي يتميز بخصائص مطهرة، فهو منتج فعال ضد العدوى البكتيرية و الفيروسية يحتوي على شوارد الهيبوكلوريت ClO^- ، شوارد الكلور Cl^- وشوارد الصوديوم Na^+ .
تضفي شاردة الهيبوكلوريت ClO^- على ماء جافيل الصفة المؤكسدة. يحدث في الضوء أن الشوارد ClO^- تؤكسد بشكل بطيء جزيئات الماء H_2O و بالتالي ماء جافيل يفقد فعاليته تدريجيا ($L'eaudejavel vieillit$).
بوجود شوارد الكوبالت Co^{2+} فإن هذا التفاعل يكون أسرع .

1. أكتب معادلة تفاعل الأكسدة الإرجاعية.

تعطى الثنائيتين الداخلتين في التفاعل : O_2 / H_2O ، ClO^- / Cl^-

2. لدراسة سرعة تفكك ماء جافيل (بوجود الشوارد Co^{2+}) نقيس في درجة الحرارة $20^0 C$ وتحت ضغط $1,013 \times 10^5 Pa$ حجم غاز ثنائي الأكسجين V_{O_2} المتشكل في كل لحظة t فنحصل على جدول القياسات التالي :

$t(s)$	0	60	120	180	240	300	360	420	450	480
$V_{O_2}(mL)$	0	79	148	203	248	273	298	312	316	316
$x(mmol)$										

أ/ أنجز جدول تقدم التفاعل .

ب/ أكمل جدول القياسات بحساب قيم تقدم التفاعل x و ارسم البيان $x = f(t)$.

ج/ عين التقدم الأعظمي x_{max} للتفاعل ثم استنتج التركيز المولي الابتدائي $[ClO^-]_0$ لشوارد الهيبوكلوريت .

حجم ماء جافيل المستعمل $V = 0,11l$

د/ عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ واحسب قيمته .

هـ/ أثبت صحة العلاقة $\frac{dn_{ClO^-}}{dt} = -2 \frac{dx}{dt}$ ثم أحسب السرعة الحجمية لإختفاء شوارد ClO^- في اللحظات :

$t = 0s$ ، $t = t_{1/2}$ ، $t = 5t_{1/2}$ ، ماذا تلاحظ ؟

و/ في حالة عدم وجود لشوارد Co^{2+} ارسم كيفيا شكل المنحنى $x = f(t)$ على البيان السابق مع التبرير .

الحجم المولي في شروط التجربة $V_M = 24L/mol$

عند اللحظة $t = 0$ نمزج حجما $V_1 = 50ml$ من محلول برمنغنات البوتاسيوم المحمض $KMnO_4$ تركيزه المولي

$C_1 = 0,2mol/l$ وحجما $V_2 = 50ml$ من محلول حمض الأكساليك $H_2C_2O_4$ تركيزه المولي $C_2 = 0,6mol/l$.

تعطى الثنائيتين الداخلتين في التفاعل : $CO_2 / H_2C_2O_4$ ، MnO_4^- / Mn^{2+} .

1. أعط تعريف كل من المؤكسد و المرجع .

2. أكتب المعادلتين النصفيتين ثم معادلة تفاعل الأكسدة الإرجاعية .

3. أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

4. لتتبع تطور التفاعل نقيس خلال كل دقيقة التركيز المولي لشوارد البرمنغنات MnO_4^- في المزيج فنحصل على جدول

القياسات التالي :

$t(min)$	1	2	3	4	5	6	7
$[MnO_4^-] \times 10^{-3} mol/l$	96	93	60	30	12	5	3

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

ب/ بين أن التركيز المولي لشوارد Mn^{2+} في المزيج يعطى بالعلاقة : $[Mn^{2+}] = \frac{C_1}{2} - [MnO_4^-]$.

ج/ استنتج العلاقة بين سرعة اختفاء شوارد MnO_4^- و سرعة تشكل شوارد Mn^{2+} .

د/ احسب السرعة المتوسطة لتشكل شوارد Mn^{2+} بين اللحظتين $t_1 = 3min$ و $t_2 = 6min$.



يهدف تطور التحول الكيميائي التام لتأثير حمض كلور الماء ($H^+ + Cl^-$) على كربونات الكالسيوم. نضع قطعة كتلتها $2.0g$ من كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ داخل $100mL$ من حمض كلور الماء تركيزه المولي $C = 1,0 \times 10^{-1} mol.L^{-1}$.

الطريقة الأولى :

نقيس ضغط غاز ثنائي أكسيد الكربون المنطلق و المحجوز في ورق حجمه لتر واحد ($1L$) تحت درجة حرارة ثابتة $T = 25^0 C$ ، فكانت النتائج المدونة في الجدول التالي :

$t(s)$	20	60	100
$P_{(CO_2)}(Pa)$	2280	5560	7170
$n_{(CO_2)}(mol)$			
$x(mol)$			

المعادلة الكيميائية المعبرة عن التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي السابق :



1. أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل السابق .
2. ما العلاقة بين (n_{CO_2}) كمية مادة الغاز المنطلق و (x) تقدم التفاعل ؟
3. بتطبيق قانون الغاز المثالي و الذي يعطى بالشكل ($P.V = n.R.T$) ، أكمل الجدول السابق.
4. مثل بيان الدالة $x = f(t)$. يعطى $R = 8,31SI$ ، $1L = 10^{-3} m^3$.

الطريقة الثانية :

تتبع قيمة تركيز شوارد الهيدروجين (H^+) في وسط التفاعل بدلالة الزمن أعطت النتائج المدونة في الجدول التالي :

$t(s)$	20	60	100
$[H^+](mol.L^{-1})$	0.080	0.056	0.040
$n_{(H^+)}(mol)$			
$x(mol)$			

1. احسب ($n_{(H^+)}$) كمية مادة شوارد الهيدروجين في كل لحظة .
 2. مستعينا بجدول تقدم التفاعل ، أوجد العبارة الحرفية التي تعطي ($n_{(H^+)}$) بدلالة التقدم (x) و كمية المادة الابتدائية (n_0) لشوارد الهيدروجين الموجبة .
 3. احسب قيمة التقدم (x) في كل لحظة.
 4. أنشئ البيان $x = f(t)$ ماذا تستنتج ؟
 5. حدد المتفاعل المحد .
 6. استنتج $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل .
 7. احسب السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t = 50s$.
- $M(O) = 16g/mol$ ، $M(C) = 12g/mol$ ، $M(Ca) = 40g/mol$

- تصبن أستر هو تفاعل $R-COO-R'$ مع محلول مائي لأساس قوي مثل هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+; OH^-)$.
 نمزج في اللحظة $t = 0$ ، $n_1 = 1.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ من هيدروكسيد الصوديوم مع كمية زائدة من الأستر $CH_3-COO-C_2H_5$
 معادلة التفاعل الكيميائي هي : $CH_3-COO-C_2H_5(aq) + OH^-(aq) \rightarrow CH_3-COO^-(aq) + C_2H_5-OH(aq)$
 1. ما هو اسم الأستر المستعمل ؟ نرسم للشاردة السالبة في النواتج بـ A^- ، ماهو اسم هذه الشاردة ؟
 2. بين أنه بإمكاننا متابعة هذا التفاعل بواسطة قياس الناقلية ، مشيراً للشاردة التي لا تغير الناقلية خلال الزمن.
 3. نضع في الجدول التالي قيم ناقلية المزيج التفاعلي و اللحظات الموافقة :

نهاية التفاعل	27	20	13	9	5	0	$t(\text{min})$
0.91	1.48	1.60	1.78	1.92	2.10	2.50	$G(mS)$
							$x(mmol)$

أ/ باستعمال قيمة الناقلية في اللحظة $t = 0$ ، احسب النسبة $\frac{K}{V}$ مبيناً وحدتها ، حيث K هو ثابت خلية القياس

و V هو حجم الوسط التفاعلي .

ب/ أنشئ جدول التقدم ثم تأكد من قيمة الناقلية في نهاية التفاعل .

4. نرسم بـ G_t للناقلية في اللحظة t ، تأكد أن عبارة التقدم x بدلالة G_t هي : $x = 1,57 \times 10^{-3} - 0,63 G_t$

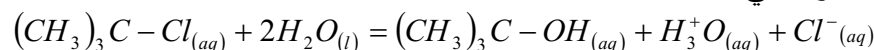
ثم باستعمال هذه العلاقة أملأ السطر الثالث في الجدول .

5. مثل بيانياً $x = f(t)$ و استنتج منه زمن نصف التفاعل .

يعطى بـ $S.m^2.mol^{-1}$: $\lambda_{Na^+} = 5 \times 10^{-3}$ ، $\lambda_{OH^-} = 2 \times 10^{-2}$ ، $\lambda_{A^-} = 4.1 \times 10^{-3}$

إن إمالة 2- كلورو، 2- ميثيل بروبان هو تفاعل بطيء و تام .

معادلة التفاعل المنمذج للتحويل هي :



في اللحظة $t = 0$ أدخلنا كمية $n_0 = 3,7 \times 10^{-3} \text{ mol}$ من 2-كلورو، 2- ميثيل بروبان في بيشر يحتوي على 50mL من الماء المقطر (كمية زائدة) ثم أدخلنا في المحلول خلية قياس الناقلية .

في اللحظة $t = 0$ وجدنا الناقلية النوعية للمحلول $\sigma = 0$ ، وفي اللحظة $t = 400s$ وجدنا الناقلية النوعية $\sigma_f = 9,1 \text{ ms/cm}$ وبقيت ثابتة بعد ذلك.

1. اشرح لماذا يمكن متابعة هذا التحويل عن طريق قياس الناقلية.

2. أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل .

3. حدد قيمة التقدم الأعظمي .

4. بين أنه يمكن كتابة الناقلية النوعية بالشكل : $\sigma = K.x(t)$

حدد الثابت K (ليس ثابت الخلية)

5. بين أنه في اللحظة t يعطى التقدم بالعلاقة $x(t) = \frac{\sigma_t}{\sigma_f} . n_0$

6. أ/ في اللحظة t_1 كانت الناقلية النوعية للمزيج $\sigma_1 = 5,1 \text{ ms/cm}$ ، أحسب التقدم $x(t_1)$.

ب/ استنتج كتلة 2- كلورو، 2- ميثيل بروبان غير المميهة عند هذه اللحظة .

يعطى : $M = 92,5 \text{ g/mol}$

في لحظة مختارة $t = 0$ نسكب في محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم ، محلول لمركب A ، فكان حجم الوسط التفاعلي $V = 100,0 \text{ ml}$ حيث التراكيز المولية لكل الأنواع الكيميائية متساوية $C_0 = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$.
1. إذا علمت أن المركب A هو إيثانوات الإيثيل ، سائل عديم اللون ، صيغته الجزيئية المجملية هي : $C_4H_8O_2$.

أ/ أكتب صيغته نصف المفصلة .

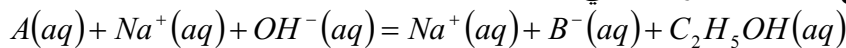
ب/ ما هي الوظيفة الكيميائية له ؟ وما هي المجموعة التي تميزه ؟

2. عند درجة الحرارة الثابتة 30°C ، نغمس في المزيج مسبار جهاز قياس الناقلية الذي يسمح بقياس الناقلية النوعية للمحلول في كل لحظة.
تعطى بعض القياسات :

$t(\text{min})$	0	5	9	13	20	27	∞
$\sigma(s.m^{-1})$	0.25	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15	0.09

حيث $t = \infty$ توافق لحظة كبيرة يفترض عندها أن التحول الكيميائي قد انتهى .

معادلة التفاعل المنمذج للتحول المدروس هي :



أ/ أكتب الصيغة نصف المفصلة للنوع الكيميائي B^- .

ب/ ليكن $x(t)$ تقدم التفاعل في اللحظة t ، أنجز جدولاً لتقدم التفاعل.

ج/ أذكر الأنواع الكيميائية المسؤولة عن ناقلية المحلول .

د/ عبر عن σ_t قيمة الناقلية النوعية للمحلول في اللحظة t ، بدلالة C_0 ، V ، $x(t)$ و الناقلات النوعية المولية الشاردية.

– استنتج أنه عند اللحظة $t = 0$ و اللحظة النهائية $t \rightarrow \infty$ تكون الناقلات النوعية هي :

$$\sigma_\infty = (\lambda_{Na^+} + \lambda_{B^-})C_0 \quad , \quad \sigma_0 = (\lambda_{Na^+} + \lambda_{OH^-})C_0$$

3. أ/ بين أن التقدم $x(t)$ يمكن أن يحسب بالعلاقة : $x(t) = C_0 V \frac{\sigma_0 - \sigma_t}{\sigma_0 - \sigma_\infty} \quad (1)$

ب/ إن العبارة (1) تسمح بحساب التقدم $x(t)$ في كل لحظة ، ورسم البيان $x = f(t)$.

– اجعل هذه العبارة (1) بالشكل : $x(t) = \frac{25}{16}(1 - 4\sigma_t)$ حيث : $\sigma(s.m^{-1})$ ، $x(\text{mmol})$

ج/ بالاستعانة بجدول النتائج ، و العبارة (2) ، أرسم البيان $x = f(t)$.

د/ أعط عبارة السرعة الحجمية للتفاعل .

هـ/ كيف تتطور هذه السرعة أثناء التحول الكيميائي؟ وما هو العامل الحركي المؤثر في التفاعل؟

و/ عرف زمن نصف التفاعل ثم حدد قيمته بيانياً .

ي/ نعيد نفس التجربة عند درجة الحرارة 20°C .

– أرسم كيفياً وعلى نفس البيان شكل المنحنى الموافق مع التبرير.