

## تطور كميات المتفاعلات والنواتج خلال تحول كيميائي

1

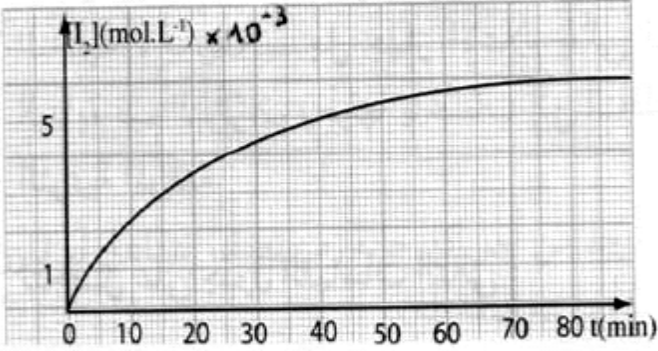
## 01 :

- نعاير في وسط حمضي حجما 25mL من محلول عديم اللون للماء الأكسوجيني تركيزه المولي C بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم تركيزه المولي  $C' = 0.13 \text{ mol/L}$
- 1 - ماهي الثنائية (OX / red) الداخلة في التفاعل؟
  - 2 - أكتب معادلة التفاعل الحادث في الوسط الحمضي بين الماء الأكسوجيني وشوارد البرمنغنات
  - 3 - كيف تكشف عن حدوث التكافؤ؟
  - 4 - أنجز جدولاً لتقدم تفاعل المعايرة
  - 5 - استنتج العلاقة بين  $C, V, C', V_E$  ثم أحسب C علماً انه يلزم لحدوث التكافؤ حجم من محلول برمنغنات البوتاسيوم قدره  $V_E = 15.8 \text{ mL}$

## التمرين 02 :

في اللحظة  $t = 0$  ، نمزج حجماً  $V_1 = 500 \text{ mL}$  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 .



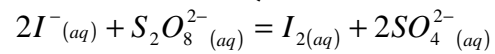
- 1- لماذا نبرد الأجزاء في الجليد ؟
- 2- ما هي الثنائية (Ox/Red) الداخلة في التفاعل المدروس .
- 3- أكتب معادلة تفاعل الأكسدة ارجاع الحادث .
- 4- عين كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات .
- 5- أنجز جدولاً لتقدم التفاعل و بين أن البيان الممثل لتغيرات تقدم التفاعل x بدلالة الزمن يتطور بنفس الطريقة التي يتطور بها البيان  $[I_{2(aq)}] = f(t)$  الممثل في الشكل .
- 6- عين التركيز المولي النهائي لثنائي اليود  $[I_{2(aq)}]$  ، ثم استنتج المتفاعل المحد .
- 7- عرف زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$  و عين قيمته .
- 8- أحسب التركيز المولي  $c_2$  لمحلول يود البوتاسيوم .
- 9- إستنتج التركيب المولي للمزيج عند  $t = 25 \text{ min}$

## التمرين 03 :

نريد دراسة تطور التحول الكيميائي الحاصل بين محلول  $(S_1)$  ليبروكسو ديكبريتات البوتاسيوم  $(2K^+ + S_2O_8^{2-})$  وشوارد محلول  $(S_2)$  ليود البوتاسيوم  $(K^+ + I^-)$  في درجة حرارة ثابتة لهذا الغرض نمزج في اللحظة  $t = 0$  حجماً  $V_1 = 50 \text{ mL}$  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  $C_2 = 1,0 \text{ mol/L}$  .

نتابع تغيرات كمية مادة  $S_2O_8^{2-}$  المتبقية في الوسط التفاعلي في لحظات زمنية مختلفة ، فنحصل على البيان الموضح . الشكل :

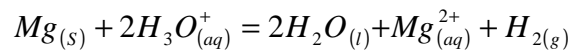
ننمذج التحول الكيميائي الحاصل بالتفاعل الذي معادلته :



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

## التمرين 04 :

ننمذج التحول الكيميائي الحاصل بين المغنيزيوم  $Mg$  ومحلول حمض كلور الهيدروجين بتفاعل أكسدة إرجاع معادلته :



ندخل كتلة من معدن المغنيزيوم  $m = 1,0 \text{ g}$  في كأس به محلول حمض كلور الهيدروجين حجمه  $V = 60 \text{ mL}$  وتركيزه المولي  $C = 5,0 \text{ mol/L}$  ، فنلاحظ انطلاق غاز ثنائي الهيدروجين وتزايد حجمه تدريجياً حتى إختفاء كتلة المغنيزيوم كلياً .

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

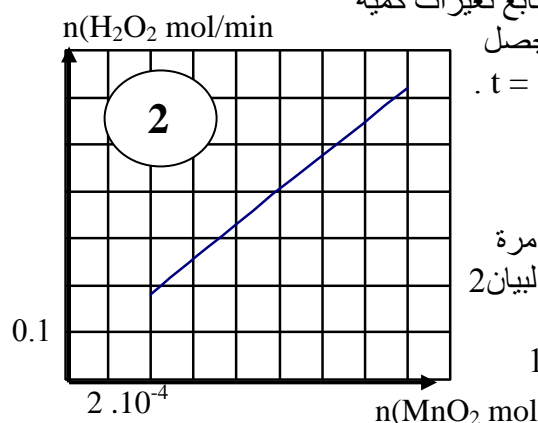
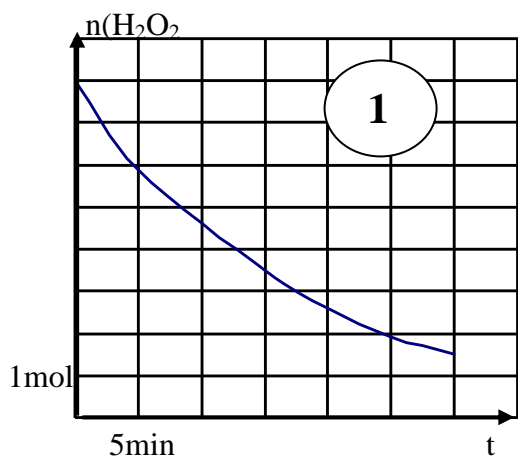
t (min)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
V <sub>H2</sub> (mL)	0	336	625	810	910	970	985	985	985
x (mol)									

- 1/ أنشئ جدولاً 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 وحد 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  $(H_3O^+)$  في الوسط التفاعلي عند إنتهاء التحول الكيميائي نأخذ الحجم المولي في شروط التجربة 24 L

**التمرين 05 :**

1- يتحلل بيروكسيد ثنائي الهيدروجين (الماء الأكسجيني) وفق التفاعل التالي:  $2\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) = \text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

لدراسة تطور هذا التفاعل عند درجة حرارة ثابتة نضيف للماء الأكسجيني عند الدرجة  $t = 0$  كمية قليلة من ثنائي أكسيد المنغنيز ( $\text{MnO}_2$ ) ونتابع تغيرات كمية المادة للماء الأكسجيني المتبقي في المحلول عند عدة لحظات فنحصل على النتائج الممثلة في البيان الأول. أوجد عند اللحظة  $t = 10 \text{ min}$  أ/ كمية المادة لـ  $\text{H}_2\text{O}_2$  المتبقية .  
ب/ التركيب المولي للمزيج .  
ج- سرعة اختفاء الماء الأكسجيني .



2- نغير كمية مادة الوسيط ( $\text{MnO}_2$ ) عدة مرات ونحدد في كل مرة سرعة اختفاء الماء الأكسجيني عند نفس اللحظة فتحصل على البيان 2 أ/ أوجد سرعة اختفاء الماء الأكسجيني في غياب الوسيط .  
ب / ماهي كمية مادة الوسيط ( $\text{MnO}_2$ ) المستعملة في السؤال 1  
ج/ ماهو تأثير كمية مادة الوسيط على سرعة التفاعل .

**التمرين 06 :**

- إن إمهاء 2 - كلورو - 2 - ميثيل بروبان هو تفاعل بطيء وتام

. معادلة التفاعل هي  $(\text{CH}_3)_3\text{CCl}(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow (\text{CH}_3)_3\text{COH}(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^- (\text{aq})$

في اللحظة  $t = 0$  ندخل كمية  $n_0 = 3,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  من 2 - كلورو - 2 - ميثيل بروبان في بيشر يحتوي على 50 mL من الماء المقطر (كمية زائدة) ثم ندخل في المحلول خلية قياس الناقلية. في اللحظة  $t = 0$  وجدنا الناقلية النوعية للمحلول  $\sigma = 0$  وفي اللحظة  $t = 400 \text{ S}$  وجدنا الناقلية النوعية  $\sigma_f = 9.1 \text{ Ms/cm}$  وبقيت ثابتة بعد ذلك .

- 1 - أنشيء جدول التقدم.
- 2- حدّد قيمة التقدم الأعظمي .
- 3 - بيّن أنه يُمكن كتابة الناقلية النوعية على الشكل :  $\sigma = K \cdot x(t)$  وحدّد وحدة الثابت  $K$  . ملاحظة :  $K$  ليس ثابت الخلية .
- 4 - بيّن أنه في اللحظة  $t$  يعطى التقدم بالعلاقة :  $x(t) = n_0 \frac{\sigma_t}{\sigma_f}$

5 - 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 المماه عند هذه اللحظة ( $M = 92,5 \text{ g/mol}$ )

**التمرين 07 :**

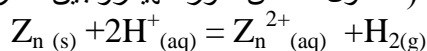
في درجة حرارة ثابتة يتفاعل المحلول  $\text{S}_1$  لبيروكسيد كبريتات الصوديوم ( $2\text{Na}^+_{\text{aq}} + \text{S}_2\text{O}_8^{2-}_{\text{aq}}$ ) مع المحلول  $\text{S}_2$  ليود البوتاسيوم ( $\text{K}^+_{\text{aq}} + \text{I}^-_{\text{aq}}$ ) في اللحظة الابتدائية  $t = 0$  مزجنا حجما  $V_1 = 50 \text{ mL}$  من المحلول  $\text{S}_1$  تركيزه بشوارد  $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$  يساوي  $C_1 = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$  مع حجم  $V_2 = 50 \text{ mL}$  من المحلول  $\text{S}_2$  تركيزه بشوارد  $\text{I}^-$  يساوي  $C_2 = 0.4 \text{ mol.L}^{-1}$  ، الجدول التالي يوضح تطور أحد المتفاعلات بدلالة الزمن:

t (min)	0	5	10	15	20	25	30
n ( $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ ) mmol	/	8.30	7.05	6.15	5.40	4.90	4.40
x (mmol)							

- 1 - أوجد كمية المادة الابتدائية لـ :  $n_0(\text{I}^-)$  ,  $n_0(\text{S}_2\text{O}_8^{2-})$
- 2- أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحاصل ،  
تعطى الشانيتان  $\text{ox/red}$  :  $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}/\text{SO}_4^{2-}$  ,  $\text{I}_2/\text{I}^-$
- 3- أنشيء جدول تقدم التفاعل ، ثم بين أن كميات المادة الابتدائية تحقق الشروط الستوكيومترية.
- 4- بين أنه في كل لحظة  $t$  تعطى عبارة التقدم  $x$  بالشكل :  $x = \frac{1}{2} [n_0(\text{I}^-) - n(\text{I}^-)]$  حيث  $n(\text{I}^-)$  كمية المادة في اللحظة  $t$
- 5- أكمل الجدول ثم أرسم البيان  $x = f(t)$  السلم :  $x : 1 \text{ cm} \rightarrow 2 \text{ mmol}$  ،  $t : 1 \text{ cm} \rightarrow 5 \text{ mm}$
- 6- أوجد السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة  $t = 15 \text{ min}$

**التمرين 08 :**

أراد أحد التلاميذ دراسة التحول الكيميائي الذي يحدث للجملة ( محلول حمض كلور الهيدروجين ، الزنك ) و الذي ينمذج بتفاعل كيميائي معادلته :



في اللحظة  $t = 0$  وضع كتلة  $m = 1 \text{ g}$  من الزنك في حوجة و أضاف لها حجما  $V = 40 \text{ mL}$  من محلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي  $C = 5 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$  ، ولمتابعة تطور التفاعل الكيميائي الحادث قام بقياس حجم غاز الهيدروجين  $V_{\text{H}_2}$  المنطلق في الشروط التجريبية حيث الحجم المولي  $V_m = 25 \text{ L/mol}$  ، فتحصل على النتائج التالية :

t (s)	0	50	100	150	200	250	300	400	500	750
v(ml)	0	36	64	86	104	120	132	154	170	180
$n_{\text{H}_2}$ (mmol)										

- (1) أحسب في كل لحظة  $t$  كمية المادة  $n_{\text{H}_2}$  لثنائي الهيدروجين و دوّن هذه النتائج في جدول .
- (2) أحسب كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات .
- (3) أنجز جدولاً لتقدم التفاعل واستنتج العلاقة بين التقدم  $x$  و  $n_{\text{H}_2}$  .
- (4) أرسم البيان  $x = f(t)$  . (إستعمل مقياس الرسم  $1 \text{ cm} \rightarrow 50 \text{ s}$  ,  $1 \text{ cm} \rightarrow 1 \text{ mmol}$ )
- (5) ما هي قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظات  $t = 50 \text{ s}$  و  $t = 400 \text{ s}$  ؟ ما ذا تلاحظ ؟ برر ذلك .
- (6) إذا كان التفاعل تاماً فأوجد :

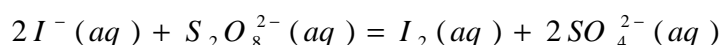
أ - المتفاعل المحد .

ب - التقدم الأعظمي  $x_{\text{max}}$  .

ج - زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$  . تعطى :  $M_{(\text{Zn})} = 65,4 \text{ g/mol}$

**التمرين 09 :**

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



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 تركيزه المولي  $c_1 = 4.10^{-2} \text{ mol/L}$  مع حجم  $V_2 = 100 \text{ ml}$  من محلول مائي ليود البوتاسيوم تركيزه المولي  $c_2 = 8.10^{-2} \text{ mol/L}$  فنحصل على مزيج حجمه  $V_T = 200 \text{ ml}$   
 1 - أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الحاصل.

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

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

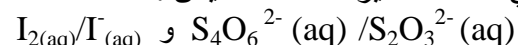
2 - لمتابعة التركيز المولي لثنائي اليود المتشكل بدلالة الزمن نأخذ في أزمنة مختلفة  $t_1$ ،  $t_2$ ،  $t_3$ ،  $t_4$ ،  $t_5$ ،  $t_6$ ،  $t_7$ ،  $t_8$ ،  $t_9$ ،  $t_{10}$  عينات من المزيج حجم كل عينة  $V_0 = 10 \text{ ml}$  ونبردها مباشرة بالماء البارد والجليد وبعدها تعابير ثنائي اليود المتشكل خلال المدة  $t_i$  بواسطة محلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم ( $2Na^+ + S_2O_3^{2-}$ ) تركيزه المولي  $C = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$  وفي 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 <sub>2</sub> ] (L/mmol)								

أ - لماذا تبرد العينات مباشرة بعد فصلها عن المزيج ؟

ب- في تفاعل المعايرة تتدخل الثنائيتان :



أكتب المعادلة الإجمالية لتفاعل الأكسدة - إرجاع الحاصل بين الثنائيتين .

ج - بين مستعينا بجدول التقدم لتفاعل المعايرة ان التركيز المولي لثنائي اليود في العينة عند نقطة التكافؤ يعطي بالعلاقة :  $[I_2] = \frac{1}{2V_0} C' V'$

د- أكمل جدول القياسات

هـ- أرسم على الورق الملي متري البيان :  $[I_2] = f(t)$

و- أحسب بيانيا السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة  $t = 20 \text{ min}$ .

**التمرين 10 :**

يحفظ الماء الأكسجيني ( محلول لبيروكسيد الهيدروجين  $H_2O_2$  ) في قارورات خاصة بسبب تفككه الذاتي البطيء. تحمل الورقة الملصقة 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  $V_m = 22,4 \text{ L.mol}^{-1}$ .

1 - ينمذج التفكك الذاتي للماء الأكسجيني بالتفاعل ذي المعادلة التالية :  $H_2O_{2(aq)} = 2H_2O_{(l)} + O_{2(g)}$   
 أ/ بين أن التركيز المولي الحجمي للماء الأكسجيني هو :  $C = 0,893 \text{ mol.L}^{-1}$ .

ب/ نضع في حوجة حجما  $V_1$  من الماء الأكسجيني ونكمل الحجم بالماء المقطر إلى 100mL  
 - كيف تسمى هذه العملية ؟

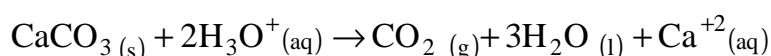
- استنتج الحجم  $V_1$  علما أن المحلول الناتج، تركيزه المولي  $C_1 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ .

2- لغرض التأكد من الكتابة السابقة (10V) عايرنا 20mL من المحلول الممدد بواسطة محلول برمغنات البوتاسيوم ( $K^+_{(aq)} + MnO_4^-_{(aq)}$ ) المحمض، تركيزه المولي  $C_2 = 0,02 \text{ mol.L}^{-1}$  فكان الحجم المضاف عند التكافؤ  $V_E = 38 \text{ mL}$ .

أ / أكتب معادلة أكسدة - إرجاع، المنمذج لتحول المعايرة علما أن الثنائيتين الداخلتين في هذا التفاعل هما :  $(MnO_4^- / Mn^{+2})$ ،  $(O_{2(g)} / H_2O_{(l)})$   
 ب / استنتج التركيز المولي الحجمي لمحلول الماء الأكسجيني الابتدائي وهل تتوافق هذه النتيجة التجريبية مع ما كتب على ملصقة القارورة ؟

**التمرين 11 :**

تتفاعل كربونات الكالسيوم  $CaCO_3$  مع محلول حمض كلور الهيدروجين حسب المعادلة :



لدراسة حركية هذا التفاعل، نسكب في حوجة، تحتوي على كمية وفيرة من كربونات الكالسيوم، حجما  $V_A = 100 \text{ ml}$  من محلول حمض كلور الهيدروجين ذي التركيز  $C = 0,1 \text{ mol/l}$ . نقيس ضغط ثنائي أكسيد الكربون الناتج بواسطة لاقط فرق الضغط، مرتبط بالحوجة بواسطة أنبوب مطاطي يشغل الغاز حجما

ثابتا  $V = 1 \text{ L}$  عند درجة الحرارة  $\theta = 25^\circ C$  أي  $T = 298 \text{ K}$ .

t(s)	10	20	30	40	50	60
P(CO <sub>2</sub> ) (×10 <sup>5</sup> pa)	12,5	22,8	33,2	41,2	48,8	55,6
	70	80	90	100		
	60.9	65.4	69.4	71.4		

يعطي الجدول التالي النتائج المحصل عليها:

بتطبيق علاقة الغازات المثالية ( $PV = nRT$ ) أحسب كمية

مادة ثنائي أكسيد الكربون  $n(CO_2)$  عند كل لحظة،

مع العلم أن ثابت الغازات المثالية  $R = 8,31 \text{ SI}$ .

1- أنشئ جدول تقدم التحول، واستنتج العلاقة بين  $n(CO_2)$  و  $X$ .

2- أرسم البيان الممثل لتغيرات التقدم  $X$  بدلالة الزمن.

3- عين السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظتين  $t = 0$  و  $t = 50 \text{ s}$ . ماذا تستنتج ؟

4- علما أن التفاعل تام و أن الشوارد  $H_3O^+_{(aq)}$  تكون المتفاعل المحد، عين :

أ - التقدم الأعظمي  $X_{\max}$ .

ب - زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$ .

5- اقترح طريقة أخرى تمكن من تتبع تطور هذا التفاعل. علل إجابتك.

**التمرين 12 :**

1 - لمحلول بيروكسيد الهيدروجين ثنائيتان (Ox/Red) :  $(\text{H}_2\text{O}_{2(aq)}/\text{H}_2\text{O}_{(l)})$  و  $(\text{O}_{2(g)}/\text{H}_2\text{O}_{2(aq)})$  .

أكتب معادلة تفكك بيروكسيد الهيدروجين (الماء الأكسجيني)

1 - أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع المتعلقتين بالثنائيتين اللتان يشاركان فيهما بيروكسيد الهيدروجين ثم أكتب معادلة تفكك بيروكسيد الهيدروجين

2 - أنجز جدول تقدم التفاعل .

3 - نضع 1L من الماء الأكسجيني في أنبوب اختبار عاتم ، نحصل في النهاية على 10 L من ثنائي الأكسجين .

1- أحسب كمية مادة ثنائي الأكسجين المحصل عليها اثر التفاعل .

2- أثبت أن القيمة النظرية لتركيز محلول بيروكسيد الهيدروجين تقارب  $0.80 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

3- نريد معرفة القيمة الحقيقية لهذا التركيز ومن أجل ذلك ، نأخذ حجما قدره  $V_0 = 10.0 \text{ ml}$  من محلول البيروكسيد ، ونعايره بمحلول برمنغنات البوتاسيوم

ذي التركيز  $C_1 = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  ، في وسط حمضي . الثنائيات المشاركة في هذه المعايرة هي  $(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+})$  و  $(\text{O}_{2(g)}/\text{H}_2\text{O}_{2(aq)})$  حجم

محلول برمنغنات البوتاسيوم المسكوب يعادل عند التكافؤ :  $V_E = 14.6 \text{ ml}$  .

أ - أكتب معادلة تفاعل المعايرة

ب - بين كيف يمكن معرفة بلوغ نقطة التكافؤ لهذه المعايرة .

ج - أوجد العلاقة بين كمية المادة الابتدائية  $n_0(\text{H}_2\text{O}_2)$  و كمية المادة المضافة  $n_0(\text{MnO}_4^-)$  من البرمنغنات عند التكافؤ .

د - أوجد عبارة التركيز المولي لبيروكسيد الهيدروجين بدلالة  $C_1$ ،  $V_0$ ،  $V_E$  ثم أحسب هذه القيمة التجريبية للتركيز

هـ- قارن هذه القيمة التجريبية بالقيمة النظرية للتركيز المحسوبة سابقا. ضع تفسيراً محتملاً لذلك . الحجم المولي في شروط التجربة هو :  $V_m = 25 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$

**التمرين 13**

عند اللحظة  $t = 0$  نمزج حجما  $V_1 = 50 \text{ ml}$  من محلول برمنغنات البوتاسيوم المحمض  $\text{KMnO}_4^-$  تركيزه المولي  $C_1 = 0.2 \text{ mol/l}$  و حجما  $V_2 = 50 \text{ ml}$  من

محلول لحمض الأكساليك  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  تركيزه المولي  $C_2 = 0.6 \text{ mol/l}$  . تعطي الثنائيات  $\text{OX} / \text{Red}$  المتفاعلة :  $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$  ،  $\text{CO}_2 / \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$

1\*- أعط تعريف كل من المؤكسد و المرجع ؟

2\*- أكتب المعادلتين النصفيتين ثم معادلة تفاعل الأكسدة الإرجاعية ؟

3\*- إنشئ جدول تقدم التفاعل ؟

4\*- هل المزيج الابتدائي يوافق المعاملات الستوكيومترية ؟

5\*- لتتبع تطور التفاعل نقيس خلال كل دقيقة التركيز المولي لشوارد البرمنغنات  $\text{MnO}_4^-$  في المزيج فنحصل على الجدول أعلاه :

أ - أحسب التركيز المولي الابتدائي لـ  $\text{MnO}_4^-$  و  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  في المزيج ؟ ب- ارسم منحني تغيرات  $[\text{MnO}_4^-]$  بدلالة الزمن  $t$

ح- بين أن التركيز المولي لشوارد  $[\text{Mn}^{2+}]$  في المزيج يعطى بالعلاقة :  $[\text{Mn}^{2+}] = \frac{C_1}{2} - [\text{MnO}_4^-]$

د - إستنتج العلاقة بين سرعة إختفاء شوارد  $\text{MnO}_4^-$  و سرعة تشكيل شوارد  $\text{Mn}^{2+}$  ؟

هـ- أحسب السرعة المتوسطة لتشكيل شوارد  $\text{Mn}^{2+}$  بين اللحظتين  $t_1 = 3 \text{ min}$  و  $t_2 = 6 \text{ min}$

**التمرين 14 :**

إن إحتراق وقود السيارات ينتج غاز  $\text{SO}_2$  الملوث للجو من جهة و المتسبب للأمطار الحامضية من جهة أخرى من أجل معرفة التركيز الكتلي لغاز  $\text{SO}_2$  في

الهواء نحل  $20 \text{ m}^3$  من الهواء في 1L من الماء لنحصل على محلول  $S_0$  ( نعتبر غاز  $\text{SO}_2$  انحل كلياً في الماء )

نأخذ حجما  $V = 50 \text{ mL}$  من  $S_0$  ثم نعايرها بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم تركيزه المولي  $C_1 = 2.0 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$

1 - أكتب معادلة التفاعل المنمذج للمعايرة علماً أن الثنائيتين  $(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+})$  ،  $(\text{SO}_4^{2-}/\text{SO}_{2(aq)})$

2 - كيف تكشف تجربياً عن حدوث تكافؤ ؟

3 - إذا كان حجم محلول برمنغنات المضاف عند التكافؤ هو  $V_E = 9.5 \text{ mL}$  إستنتج التركيز المولي للمحلول المُعَايَر .

4 - عين التركيز الكتلي في الهواء المدروس لغاز  $\text{SO}_2$  .

إذا كانت المنظمة العالمية للصحة تشترط أن لايتعدى تركيز  $\text{SO}_2$  في الهواء  $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$  هل الهواء المدروس ملوث ؟ برر إجابتك

**التمرين 15 :**

3 حجم  $V_1 = 20 \text{ mL}$  من محلول ماء الأكسجيني  $(\text{H}_2\text{O}_2)$  تركيزه  $(C_1)$  تمت معايرته بوجود حمض الكبريت ، بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم

$(\text{KMnO}_4)$  تركيزها  $C_2 = 0.02 \text{ mol/L}$  . نحصل على نقطة التكافؤ عند إضافة حجم  $V_2 = 10 \text{ mL}$  من  $(\text{KMnO}_4)$  .

معادلة التفاعل الحادث :  $2\text{MnO}_4^- (\text{aq}) + 5\text{H}_2\text{O}_2 (\text{aq}) + 6\text{H}^+ (\text{aq}) = 2\text{Mn}^{2+} (\text{aq}) + 5\text{O}_2 (\text{aq}) + 8\text{H}_2\text{O} (\text{aq})$

1-1 عرف المؤكسد والمرجع ثم اكتب الثنائيتين (ox / red) الداخلتين في هذا التفاعل .

1-2 انجز جدول التقدم لهذا التفاعل .

1-3 اكتب عبارة  $C_1$  بدلالة  $C_2$  ،  $V_1$  ،  $V_2$  .

1-4 احسب  $C_1$  .

2- الماء الأكسجيني يتفكك ببطء شديد ، معادلة التفاعل  $2\text{H}_2\text{O}_2 (\text{aq}) = \text{O}_2 (\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{L})$

إن إضافة محلول كلور الحديد الثلاثي يسرع التفاعل . عند اللحظة  $t = 0 \text{ s}$  نمزج حجم

$V_0 = 80 \text{ mL}$  من الماء الأكسجيني تركيزه  $C_0 = 0.1 \text{ mol/L}$  ، مع حجم

$V = 20 \text{ mL}$  من محلول كلور الحديد الثلاثي . البيان المجاور يبين تطور كمية ثنائي

الأكسجين  $n(\text{O}_2) = f(t)$  .

1-2 انجز جدول التقدم لهذا التفاعل .

2-2 اكتب العلاقة الموجودة بين تقدم التفاعل  $x$  و كمية مادة ثنائي الأكسجين  $n(\text{O}_2)$  .

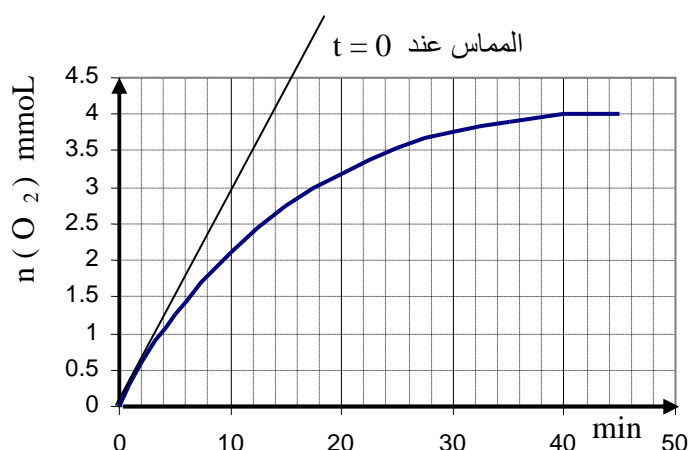
3-2 احسب التقدم الأعظمي للتفاعل .

4-2 عرف زمن نصف التفاعل ، وحدد قيمته .

5-2 اكتب عبارة سرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة  $(t)$  .

6-2 احسب هذه السرعة عند اللحظة  $(t = 0)$  .

7-2 اذكر العوامل الحركية في هذا التحول .





تم نشر هذا الملف بواسطة قرص **تجربتي** مع الباكالوريا

[tajribatybac@gmail.com](mailto:tajribatybac@gmail.com)

[facebook.com/tajribaty](https://facebook.com/tajribaty)

[jjel.tk/bac](http://jjel.tk/bac)