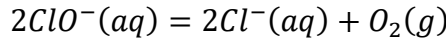


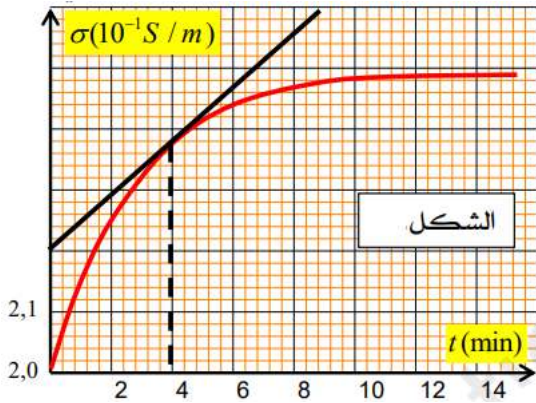
## التمرين الأول :

يُعرف تحت كلوريت الصديوم ( $Na^+ + ClO^-$ ) بإسم ماء الجافيل إكتشفه الكيميائي الفرنسي كلود لويس برتولي وهو منتج شائع، يستعمل في التنظيف والتطهير  
يتفكك ماء جافيل تلقائيا ببطء في وجود وسيط حسب التحول الكيميائي التام المنمذج بالمعادلة التالية :



لدراسة تطور هذا التحول نأخذ عند  $\theta = 25^\circ C$  عينة من محلول تجاري ( $S_0$ ) نخففه خمس مرات فنحصل على محلول ( $S_1$ ) حجمه  $V = 100ml$  عند اللحظة  $t = 0$  نضيف للمحلول ( $S_1$ ) وسيط فيبدأ التفكك

نتابع تطور المجموعة الكيميائية باستعمال جهاز قياس الناقلية فنحصل على المنحنى البياني الممثل في الشكل :



1- إشرح باختصار البروتوكول التجريبي لعملية التمديد

2- أنشئ جدول تقدم التفاعل

3- أكتب عبارة الناقلية النوعية الابتدائية  $\sigma_0$  وأوجد قيمتها بالإعتماد على البيان

إستننتج التركيز المولي  $C$  للمحلول  $S_1$  ثم التركيز المولي  $C_0$  للمحلول  $S_0$   
أحسب قيمة التقدم الأعظمي  $x_m$

4- بين أنه من أجل كل لحظة  $t$  :  $\sigma(t) = 0.2 + 48.6x(t)$

5- عرف السرعة الحجمية للتفاعل ثم بين أنها تكتب على الشكل :

$$v_{Vol} = \frac{1}{2(\lambda_{Cl^-} - \lambda_{ClO^-})} \times \frac{d\sigma}{dt}$$

أحسب قيمتها من أجل  $t = 4min$

6- عرف زمن نصف التفاعل ثم حدد قيمته

7- لو أجرينا التفاعل السابق عند درجة الحرارة  $\theta' = 40^\circ C$  أعط كيفيا رسم منحنى عند هذه الدرجة ثم فسر كيف تتطور السرعة الحجمية للتفاعل

معطيات : تعطي الناقلية النوعية المولية الشاردية عند  $25^\circ C$

|                            | $Na^+$ | $Cl^-$ | $ClO^-$ |
|----------------------------|--------|--------|---------|
| $\lambda(mS.m^2.mol^{-1})$ | 5      | 7,63   | 5,2     |

## التمرين الثاني :

التفاعل بين شوارد اليود ( $I^-$ ) وشوارد بيروكسو ثنائي سولفات ( $S_2O_8^{2-}$ ) هو تفاعل تام وبطيء ، نسميه التفاعل الرئيسي المزيج المتفاعل :

|                         |              |                   |
|-------------------------|--------------|-------------------|
| $(K^+ + I^-)$           | $V_1 = 80ml$ | $C_1 = 0,2mol/l$  |
| $(2Na^+ + S_2O_8^{2-})$ | $V_2 = 20ml$ | $C_2 = 0.25mol/l$ |

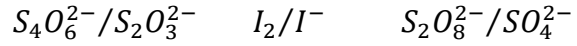
ينطلق التفاعل في اللحظة  $t = 0$  ، وبعد مدة نستخرج من المزيج حجما  $V = 5ml$  ونضعه في كأس يحتوي على  $50ml$  من الماء المقطر شديد البرودة يحتوي على بعض القطرات من التيودان

نعاير ثنائي اليود في المحلول بواسطة ( $2Na^+ + S_2O_3^{2-}$ ) تركيزه المولي  $C_3 = 2,5 \times 10^{-2}mol/l$  نسميه تفاعل المعايرة

✎ نكرر التجربة ونسجل الحجم اللازم للتكافؤ

ونمثل البيان  $V_E = f(t)$

1- اكتب معادلي التفاعلين (1) و (2) باستعمال الثنائيات التالية :



2- أنشئ جدول تقدم التفاعل الرئيسي ثم احسب التقدم الأعظمي  $x_m$

3- ما الهدف من وضع المزيج المعايير في الماء البارد ، كيف تُسمّى

العملية ؟ ولماذا أضفنا مادة التيودان ؟

4- أذكر مميزات التفاعل (2) وبيّن أن التقدم في التفاعل (1) يكتب

بالشكل:  $x = 10C_3V_E$

ما هي قيمة التقدم في اللحظة  $t = 10min$

5- بيّن أن السرعة اللحظية الحجمية لاختفاء شوارد اليود تُكتب بالشكل:

$$v_{Vol}(I^-) = 5 \times \frac{dV_E}{dt} \quad \text{أحسب قيمتها في اللحظة } t = 15min$$

✎ احسب السرعة المتوسطة لتشكّل ثنائي اليود بين اللحظتين:  $[15min, 20min]$

### التمرين الثالث :

محلول  $S_1$  لفوق أكسيد الهيدروجين  $H_2O_2$  حجمه  $V_1 = 10ml$  نضعه في حوجة سعتها  $200ml$  ونكمل الباقي

بالماء المقطر فنحصل على محلول  $S_2$  نأخذ حجما  $V_2 = 10ml$  من المحلول  $S_2$  ونضعه في أرلنمير يحتوي على

محلول من يود البوتاسيوم موجود بزيادة و  $5ml$  من حمض الكبريت

1- أكتب معادلة الأكسدة إرجاع علما أن الثنائيتين المتفاعلتين هما:  $H_2O_2/H_2O$   $I_2/I^-$

2- بعد انتهاء التفاعل نعاير ثنائي اليود الموجود في الأرلنمير بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم تركيزه

المولي  $C = 0.12mol/l$  فيختفي اللون الأسمر عند إضافة حجم  $V_E = 13.85ml$  الثنائية الخاصة بهذا المحلول

هي:  $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$

✎ اكتب معادلة تفاعل المعايرة

✎ احسب التركيز المولي للمحلول  $S_2$  ثم المحلول  $S_1$

3- نقول عن محلول للماء الأكسوجيني أنه  $(xV)$  عندما يتحلّل لتر منه ذاتيا ويُعطي حجما قدره  $x$  مقدرا باللتر من غاز

الأكسجين

✎ ما هي قيمة  $x$  الموافقة للمحلول  $S_1$

4- نريد الآن أن نتابع تطوّر تفاعل التفكك الذاتي لحجم قدره

$V = 100ml$  من الماء الأكسوجيني

مثلنا بيان  $[H_2O_2] = f(t)$

✎ عرّف السرعة الحجمية المتوسطة لاختفاء الماء الأكسوجيني، ثم

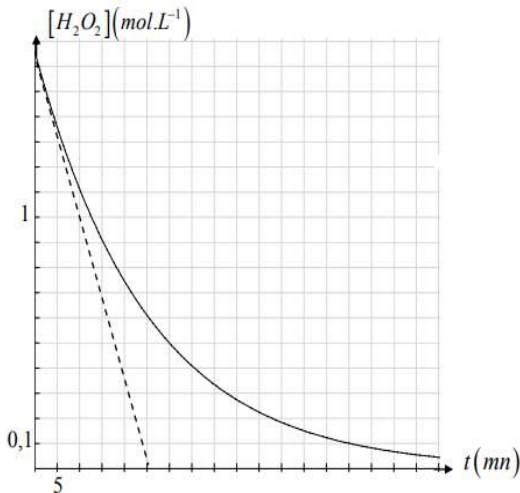
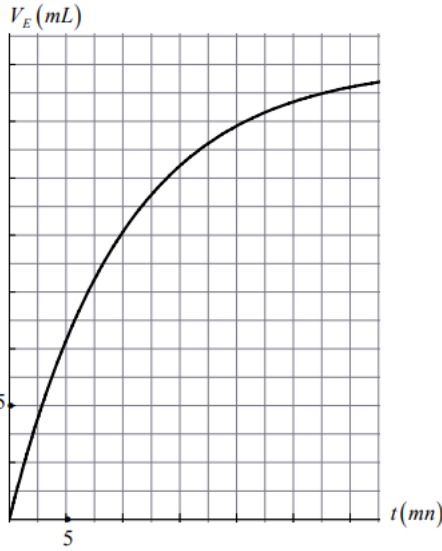
أحسب هذه السرعة في المجال الزمني  $[15min, 30min]$

✎ عرّف السرعة الحجمية اللحظية لاختفاء الماء الأكسوجيني ، ثم

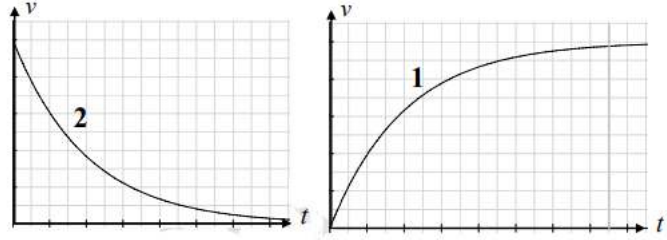
احسب هذه السرعة عند  $t = 0$

✎ إستنتج سرعة التفاعل عند  $t = 0$

✎ أوجد زمن نصف التفاعل



5- ما هو البيان الصحيح لتغيرات سرعة اختفاء الماء الأكسجيني من بين البيانين (1) و (2) مع التعليل؟



المعطيات : الحجم المولي للغازات  $V_M = 22.4l/mol$

التمرين الرابع :

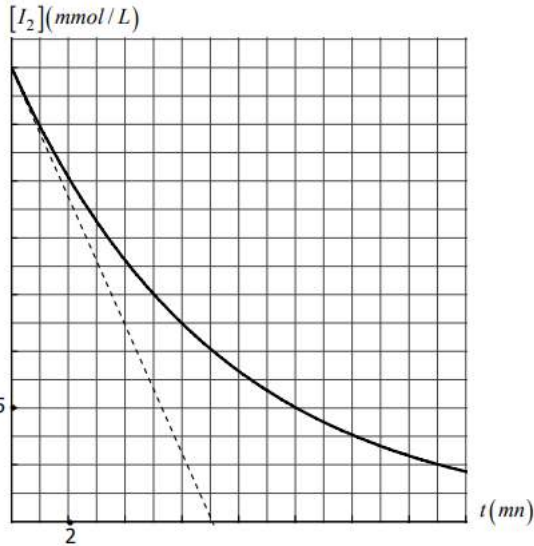
يُباع في الصيدليات منظم الجروح (Lugol) وهو محلول يحتوي ثنائي اليود  $I_2$  ذي اللون الأسمر لدينا في الدرجة  $\theta_1 = 20^\circ C$  في بيشر حجم  $V = 250ml$  من هذا المنظم ، التركيز المولي لثنائي اليود فيه هو :

$C_0 = [I_2]_0 = 2 \times 10^{-2} mol/l$  نُدخل في البيشر في اللحظة  $t = 0$  صفيحة من التوتياء  $Zn$  وبعد مدة زمنية نلاحظ أن جزءا من الصفيحة قد تآكل ، وأن اللون الأسمر قد اختفى تماما

1- اكتب معادلة التفاعل بين التوتياء وثنائي اليود ، ثم أنشئ جدولاً لتقدم هذا التفاعل يعطى  $I_2/I^- \quad Zn^{2+}/Zn$

2- أحسب قيمة التقدم الأعظمي

3- بين أن التقدم  $x$  في اللحظة  $t$  يُكتب بالشكل :  $x = 5 \times 10^{-3} - 0,25 \times [I_2]$  حيث  $[I_2]$  هو التركيز المولي لثنائي اليود في اللحظة  $t$



⊞ أحسب قيمة  $[I_2]$  عندما يكون  $x = \frac{x_m}{2}$

4- نمثل بيان  $[I_2] = f(t)$

⊞ اعتمادا على البيان و نتيجة السؤال 3 :

⊞ استنتج زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$

⊞ احسب سرعة التفاعل عند اللحظة  $t = 0$

5- علما أن الحرارة تُنشّط هذا التفاعل بدون التأثير على

نتائجه مثل في نفس الشكل تقريبا البيان  $[I_2] = f(t)$  إذا

أجري التفاعل في  $\theta_2 = 40^\circ C$

التمرين الخامس :

نحضر في بيشر حجما  $V_1 = 25ml$  من محلول  $S_1$  ليود البوتاسيوم  $(K^+ + I^-)$  تركيزه المولي  $C_1$  ونضع في بيشر آخر

حجما  $V_2 = 25ml$  من محلول حمض  $S_2$  للماء الأكسجيني  $H_2O_2$  تركيزه المولي  $C_2$  نمزج المحلولين ونرج ونقسمه

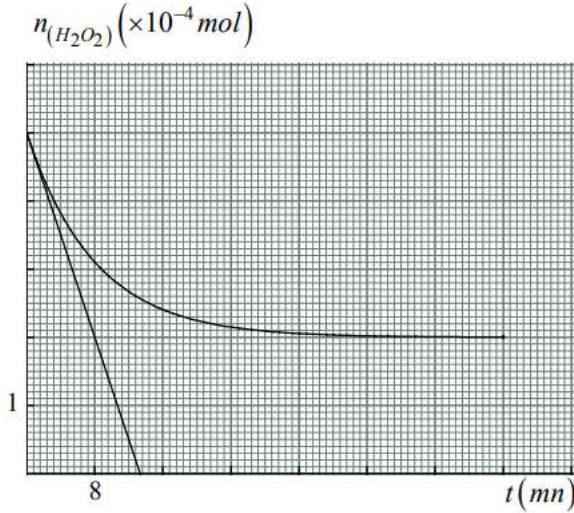
بالتساوي في 10 أنابيب اختبار ونضعها في حمام مائي درجة حرارته ثابتة يبدأ التفاعل في الأنابيب في اللحظة  $t = 0$

معادلة التفاعل التام و البطيء هي :  $H_2O_2 + 2H_3O^+ + 2I^- = I_2 + 4H_2O$

من أجل دراسة حركية هذا التفاعل نقوم بمعايرة الماء الأكسجيني في الأنابيب في مختلف الأزمنة وذلك بواسطة

محلول حمض من برمنغنات البوتاسيوم  $(K^+ + MnO_4^-)$  تركيزه المولي  $C = 0.05 mol/l$

معادلة تفاعل المعايرة :  $2MnO_4^- + 3H_2O_2 + 6H_3O^+ = 2Mn^{2+} + 4O_2 + 12H_2O$

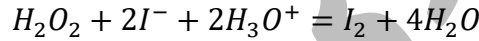


مثلنا بيان تغير كمية مادة الماء الأكسوجيني في الأنابيب بدلالة الزمن

- 1- أنشيء جدول التقدم للتفاعل الرئيسي
- 2- عيّن المتفاعل المحد .
- 3- ما هي كمية المادة الابتدائية لكل من  $I^-$  و  $H_2O_2$  في كل أنبوب ؟
- 4- أوجد قيمتي التركيزين  $C_1$  و  $C_2$
- 5- عين قيمة زمن نصف التفاعل ، ثم احسب حجم  $(K^+ + MnO_4^-)$  اللازم لمعايرة الماء الأكسوجيني في المزيج قبل بدء التفاعل
- 6- أحسب السرعة الحجمية الأعظمية لإختفاء الماء الأكسوجيني في أحد أنابيب

#### التمرين السادس :

نقترح دراسة حركية تحول كيميائي بطيء والمتمثل في تفكيك جزيئات الماء الأوكسجيني بواسطة شوارد اليود بوجود حمض الكبريت نعتبر التحول تاماً معادلة التفاعل الممنذج لهذا التحول تكتب :



عند اللحظة  $t = 0$  نمزج 20ml من محلول يود البوتاسيوم تركيزه المولي 0,1mol/l محمض مع 8ml من الماء و 2ml من الماء الأوكسجيني تركيزه المولي 0.1mol/l مكنتنا المتابعة الزمنية من تعيين التركيز المولي لثنائي اليود المتشكل فتحصلنا على النتائج المسجلة في الجدول التالي :

|                 |   |      |      |      |      |      |      |
|-----------------|---|------|------|------|------|------|------|
| $t(s)$          | 0 | 126  | 434  | 682  | 930  | 1178 | 1420 |
| $[I_2](mmol/l)$ | 0 | 1.74 | 4.06 | 5.16 | 5.84 | 6.26 | 6.53 |

- 1- انجز جدول التقدم للتفاعل الكيميائي
- 2- أوجد العلاقة بين  $[I_2]$  والتقدم  $x$  للتفاعل
- 3- عين التقدم الأعظمي واستنتج قيمة  $[I_2]_f$  المتشكلة عند نهاية التحول
- 4- أحسب قيمة التقدم  $x$  في اللحظات الزمنية المبينة في الجدول
- 5- أرسم البيان  $x = f(t)$  بأخذ السلم التالي :  $1cm \rightarrow 0.05mmol$   $1cm \rightarrow 200s$
- 6- عين التركيب المولي في اللحظة  $t = 300s$
- 7- كيف تتغير السرعة الحجمية وماهو العامل الحركي المسؤول عن هذا التغير
- 8- عرف زمن نصف التفاعل ثم حدد قيمته بيانيا