

## 1- تفاعلات الاكسدة والارجاع:

- الاكسدة: هي عملية فقدان الالكترونات اثناء تحول كيميائي.
- الارجاع : هي عملية اكتساب الإلكترونات اثناء تحول كيميائي.
- المرجع : هو الفرد الكيميائي الذي يفقد الكترون او اكثر اثناء تحول كيميائي.
- المؤكسد: هو الفرد الكيميائي الذي يكتسب الكترون او اكثر اثناء تحول كيميائي.
- الشروط الستوكيومترية : كمية المادة للمتفاعلات بنسب معاملاتها الستوكيومترية .

## 2- أنواع التحولات:

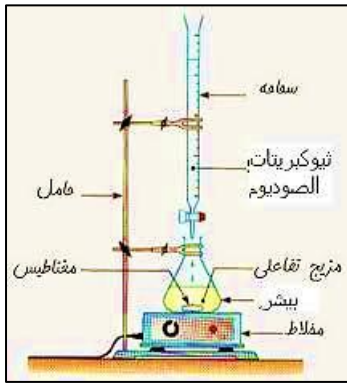
- التحول الكيميائي السريع: هو التحول الذي يصل الى نهايته مباشرة بعد ان تتلامس المتفاعلات.
- التحول الكيميائي البطيء : التحول الذي يصل الى نهايته بعد ثواني او دقائق او ساعات.
- التحول الكيميائي البطيء جدا : التحول الذي يصل الى نهايته بعد ايام او اشهر وحتى سنوات.

## 3- المتابعة الزمنية لتحول كيميائي:

## أ- المتابعة عن طريق المعايرة:

## • البروتوكول التجريبي:

- نملاً السحاحة بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم ونضبط مستوى المحلول عند التدرجة 0 .



- نأخذ انبوب ونسكبه في بيشر مع اضافة ماء بارد وقطع جليد.

- نضع البيشر فوق مغلاط مغناطيسي .

- نشغل المغلاط المغناطيسي ونبدأ بإضافة المحلول من السحاحة قطرة قطرة حتى يتغير لون المحلول .

- نسجل قيمة حجم التكافؤ .

## • نقطة التكافؤ التكافؤ: وهي النقطة التي تكون فيها كمية المادة للمحلول المعايير

- والمحلول المعايير بنسب معاملاتها الستوكيومترية .

- نستدل على حدوث التكافؤ بتغير لون المحلول .

## • دور الماء والجليد : توقيف التفاعل.

## ب- المتابعة عن طريق الناقلية:

## • البروتوكول التجريبي:

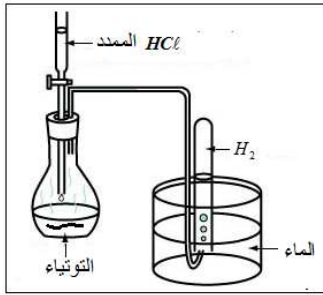
- نحضر المزيج التفاعلي في بيشر ونضعه في حمام مائي الذي يوضع بدوره فوق مغلاط مغناطيسي .

- نغمس مصبار جهاز قياس الناقلية في المحلول ويوضع شاقوليا ولا يلامس قعر البيشر.

- نشغل المغلاط ونبدأ في تسجيل قيم الناقلية مع الزمن .

- ندون النتائج في جدول ونرسم المنحنيات المطلوبة .

- يمكن متابعة تفاعل عن طريق الناقلية: لوجود شوارد.



ج- المتابعة عن طريق قياس حجم الغاز المنطلق:

نحضر المزيج التفاعلي داخل بالون (دورق) الذي يغلق بسدادة مزودة بأنبوب انطلاق موصول بمقياس غاز مدرج ومنكس في حوض مائي لجمع الغاز الناتج وقياس حجمه في لحظات مختلفة.

د - المتابعة عن طريق قياس الضغط:

نحضر المزيج التفاعلي داخل بالون (دورق) الذي يغلق بسدادة مزودة بأنبوب انطلاق موصول بمقياس الضغط.

4- زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$  هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي.

- الفائدة من تعريفه: المقارنة بين تفاعلين من حيث السرعة وكذلك التحكم في التفاعل الموافق.

5- سرعة التفاعل:

عبارتها	تعريفها	السرعة
$v = \frac{dx}{dt}$	تغير تقدم التفاعل خلال وحدة الزمن	سرعة التفاعل
$v = \frac{1}{V} \times \frac{dx}{dt}$	سرعة التفاعل في وحدة الحجم	السرعة الحجمية للتفاعل
$v = \frac{dn}{dt}$	قيمة تغير عدد المولات خلال الزمن	سرعة التشكل
$v = \frac{dc}{dt}$ أو $v = \frac{1}{V} \times \frac{dn}{dt}$	تغير عدد مولاته خلال الزمن في وحدة الحجم	السرعة الحجمية للتشكل
$v = -\frac{dn}{dt}$	القيمة المطلقة لتغير عدد المولات خلال الزمن	سرعة الاختفاء
$v = -\frac{dc}{dt}$ أو $v = -\frac{1}{V} \times \frac{dn}{dt}$	القيمة المطلقة لتغير عدد مولاته خلال الزمن في وحدة الحجم	السرعة الحجمية للاختفاء

6- العوامل الحركية:

أ- العامل الحركي: هو كل مقدار فيزيائي قادر على تغيير السرعة التي يحدث بها التحول الكيميائي

ب- تعريف الوسيط: هو نوع كيميائي يسرع التفاعل دون ان يتدخل فيه ولا يظهر في الحالة النهائية للجلمة .

ج- تعريف الوساطة: هي عملية تأثير الوسيط على التفاعل الكيميائي .

د- انواع الوساطة:

- الوساطة المتجانسة: ويكون الوسيط والمتفاعلات من نفس الطور.

- الوساطة غير المتجانسة: ويكون الوسيط والمتفاعلات من طورين مختلفين.

- الوساطة الانزيمية : يكون الوسيط انزيم.

ه- التفسير المجهرى لتغير السرعة:

- التركيز: تناقص التراكيز يؤدي الى تناقص تواتر التصادمات الفعالة مما يؤدي الى تناقص وتيرة التفاعل ومنه

تتناقص سرعة التفاعل.

- الحرارة: نقصان درجة الحرارة يؤدي الى تناقص تواتر التصادمات الفعالة مما يؤدي الى تناقص وتيرة التفاعل

ومنه تتناقص سرعة التفاعل. والعكس صحيح.

$N_A = 6,023.10^{23}$ : عدد أفوقادرو; عدد الذرات أو الجزيئات : $N$	$n = \frac{N}{N_A}$	
$M$ : الكتلة المولية بـ (g/mol) $m$ : الكتلة بـ (g)	$n = \frac{m}{M}$	$n$ : عدد المولات أو كمية المادة بـ (mol)
$V_g$ : حجم الغاز (L) $V_M$ : الحجم المولي (L/mol)	$n = \frac{V_g}{V_M}$	
$n$ : عدد المولات بـ (mol) $V$ : حجم المحلول بـ (L)	$c = \frac{n}{V}$	$c$ : التركيز المولي بـ (mol/l)
$m$ : الكتلة بـ (g) $V$ : حجم المحلول بـ (L)	$c_m = \frac{m}{V}$	$c_m$ : أو $t$ التركيز الكتلي بـ (g/L)
$m$ : كتلة العينة بـ (g) $V$ : حجم العينة بـ (mL)	$\rho = \frac{m}{V}$	$\rho$ : الكتلة الحجمية بـ (g/mL)
$\rho_e = 1 \text{ g/ml} = 1 \text{ kg/l}$ : الكثافة الحجمية للماء $\rho$ : الكثافة الحجمية لسائل أو الصلب (g/ml)	$d = \frac{\rho}{\rho_e}$	السوائل والمواد الصلبة
$\rho_g$ : الكثافة الحجمية للغاز $\rho_a$ : الكثافة الحجمية للهواء	$d = \frac{\rho_g}{\rho_a}$	الغازات
$M$ : الكتلة المولية بـ g/mol	$d = \frac{M}{29}$	الغازات في الشروط النظامية
$c_1$ : تركيز المحلول المركز. $c_2$ : تركيز المحلول المخفف. $V_1$ : حجم المحلول المركز. $V_2$ : حجم المحلول المخفف. $V_e = V_2 - V_1$ : حجم الماء المضاف :	$c_1 V_1 = c_2 V_2$	قانون التمديد أو التخفيف
$c_1$ : تركيز المحلول المركز. $c_2$ : تركيز المحلول المخفف. $V_1$ : حجم المحلول المركز. $V_2$ : حجم المحلول المخفف.	$F = \frac{c_1}{c_2} = \frac{V_2}{V_1}$	$F$ : معامل التمديد
$P$ : درجة النقاوة $d$ : الكثافة بالنسبة للماء. $M$ : الكتلة المولية .	$C = \frac{10 \cdot P \cdot d}{M}$	تركيز محلول تجاري
$I$ : التيار الكهربائي بـ ( ) $U$ : التوتر الكهربائي بـ ( ) $R$ : المقاومة بـ ( $\Omega$ ) $k = \frac{s}{l}$ ، ( ) : ثابت الخلية بـ	$G = \frac{I}{U} = \frac{1}{R} = k\sigma$	$G$ : الناقلية بـ (S)
$\lambda_1$ : الناقلية النوعية للمولوية للشاردة بـ (S.m/mol) $[X_1]$ : التركيز المولي للشاردة بـ (mol/m <sup>3</sup> )	$\sigma = \lambda_1 [X_1] + \lambda_2 [X_2] + \dots$	$\sigma$ : الناقلية النوعية بـ (S/m)

## التمرين 1:

## من بكالوريا علوم تجريبية 2011

نمزج في اللحظة  $t = 0$  حجما  $V_1 = 200ml$  من محلول مائي ليبروكسودي كبريتات البوتاسيوم  $(2K^+ + S_2O_8^{2-})$  تركيزه المولي  $C_1 = 0.04 mol/l$  مع حجم  $V_2 = 200ml$  من محلول مائي ليود البوتاسيوم  $(K^+ + I^-)$  تركيزه المولي  $C_2 = 0.4 mol/l$ .

1. إذا علمت أن الثنائيتين  $Ox/Red$  الداخلتين في التحول الكيميائي هما:  $(S_2O_8^{2-}/SO_4)$  و  $(I_2/I^-)$ .

أ- أكتب المعادلة المعبرة عن التفاعل أكسدة- إرجاع المنمذج للتحول الكيميائي الحاصل.

ب- أنجز جدولاً لتقدم التفاعل الحادث. استنتج المتفاعل المحد.

2. توجد عدة تقنيات لمتابعة تطور تشكل ثنائي اليود  $I_2$  بدلالة الزمن. استخدمت واحدة منها في تقدير كمية ثنائي اليود ورسم

البيان  $[I_2] = f(t)$  الموضح في الشكل.

- عرف زمن نصف التفاعل واستنتج قيمته .

3. إن الطريقة التي أدت نتائجها إلى رسم البيان تعتمد في تحديد تركيز

ثنائي اليود المتشكل عن طريق المعايرة، حيث تؤخذ عينات

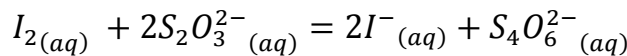
متساوية، حجم كل  $V = 10ml$  منها من الوسط التفاعلي في أزمنة

مختلفة (توضع العينة مباشرة لحظة أخذها في الماء والجليد) ثم

نعاير بمحلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم  $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})$

تركيزه المولي  $C' = 0.01 mol/l$ . معادلة التفاعل الكيميائي

المنمذج للتحول الحادث هي:



أ- ما هي الوسيلة المستخدمة لأخذ  $10ml$  من الوسط التفاعلي؟

ب- اذكر الخواص الأساسية للتفاعل الكيميائي المنمذج للتحول الكيميائي الحاصل بين ثيوكبريتات الصوديوم وثنائي اليود.

ج- أوجد عبارة  $[I_2]$  بدلالة كل من:  $V, C', V_E$  حيث:  $V_E$  هو حجم محلول ثيوكبريتات الصوديوم اللازمة لبلوغ نقطة التكافؤ  $E$ .

د- احسب الحجم المضاف  $V_E$  في اللحظة  $t = 1.2min$ .

## باک تقني رياضي 2011

## التمرين 2:

نحضر محلولاً  $(S)$  بمزج حجم  $V_1 = 100ml$  من الماء الأكسجيني  $H_2O_2$  تركيزه المولي  $C_1 = 0.045 mol/l$  مع حجم

$V_2 = 100ml$  من محلول يود البوتاسيوم  $(K^+ + I^-)$  تركيزه المولي  $C_2 = 0.2 mol/l$ .

تعطى الثنائيات:  $(I_2/I^-)$ ،  $(H_2O_2/H_2O)$ .

1. أ- أكتب معادلة أكسدة- إرجاع معتمدا على المعادلتين النصفيتين.

ب- أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل واستنتج المتفاعل المحد.

2. نقسم المحلول  $(S)$  على عدة أنابيب متماثلة كل منها يحتوي على حجم  $V = 20ml$  وفي اللحظة  $t = 3min$  نضيف إلى

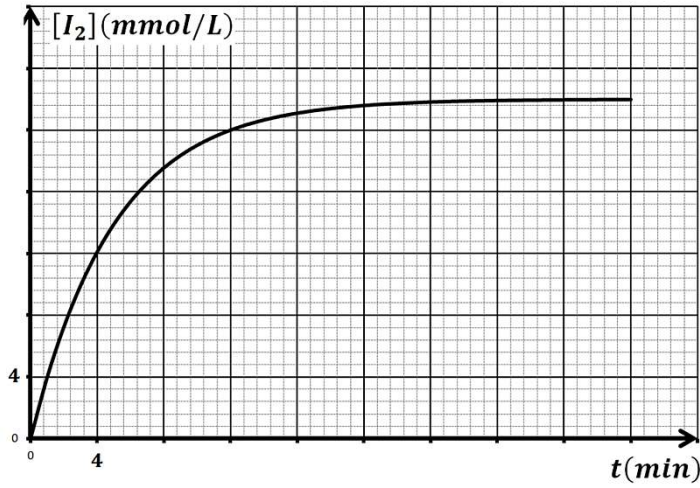
الأنبوب الأول ماء وقطع من الجليد ثم نعاير ثنائي اليود  $I_{2(aq)}$  لمتشكل بواسطة ثيوكبريتات الصوديوم  $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})$

تركيزه المولي  $C = 1.0 mol/l$  نكرر التجربة السابقة كل ثلاث دقائق مع بقية الأنابيب، علماً أن حجم الثيوكبريتات المضاف

عند التكافؤ هو  $V_E$ .

- لماذا نضيف الماء وقطع الجليد لكل أنبوب قبل المعايرة؟

3. نمذج التحول الكيميائي الحادث أثناء المعايرة بالمعادلة:  $I_{2(aq)} + 2S_2O_3^{2-}(aq) = 2I^-(aq) + S_4O_6^{2-}(aq)$



- بين أن التركيز المولي لثنائي اليود المتشكل في أي لحظة  $t$  يعطى بالعلاقة:  $[I_2] = \frac{CV_E}{2V}$ .
4. إن دراسة تغيرات التركيز المولي لثنائي اليود المتشكل بدلالة الزمن أعطى البيان في الشكل:
- أ- استنتج قيمة  $[I_2]_f$  في نهاية التفاعل.
- ب- أحسب قيمة السرعة الحجمية لتشكل ثنائي اليود  $I_2$  في اللحظة  $t = 8 \text{ min}$ .
- ج- استنتج سرعة اختفاء الماء الاكسجيني في نفس اللحظة .

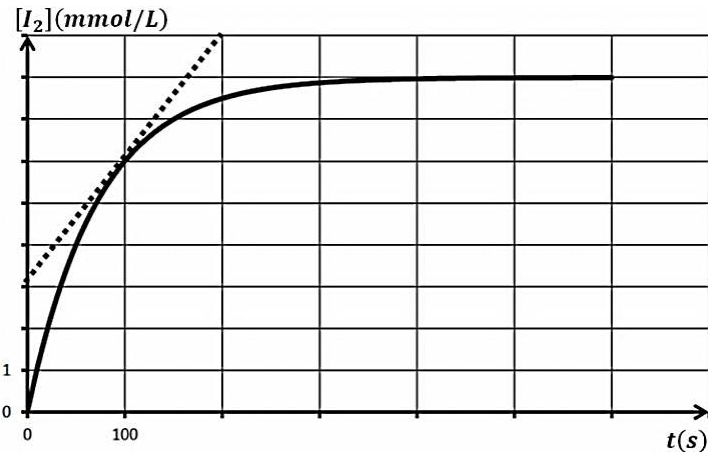
## باك علوم تجريبية 2012

## التمرين 3:

لأجل الدراسة الحركية اتفاعل محلول يود البوتاسيوم مع الماء الاكسجيني ، نحضر في بيشر عند الحظة  $t = 0 \text{ s}$  المزيج التفاعلي (S) المشكل من حجم  $V_1 = 368 \text{ ml}$  من محلول يود البوتاسيوم الذي تركيزه المولي  $c_1 = 0.05 \text{ mol/l}$  والحجم  $V_2 = 32 \text{ ml}$  من الماء الاكسجيني الذي تركيزه المولي  $c_2 = 0.1 \text{ mol/l}$  ، وكمية كافية من حمض الكبريت المركز ، فيحدث تفاعل بطيء وفق المعادلة التالية :

$$H_2O_2(aq) + 2I^-(aq) + 2H^+(aq) = 2H_2O(l) + I_2(aq)$$

نتابع التطور الحركي للتفاعل من خلال قياس التركيز المولي لثنائي اليود المتشكل في لحظات زمنية متعاقبة، وذلك باستعمال طريقة المعايرة اللونية الآتية : نأخذ عند اللحظة  $t$  عينة حجمها  $V = 40 \text{ ml}$  من المزيج التفاعلي (S) ونسكبها في بيشر يحتوي الجليد المنصهر والنشاء فيتلون المزيج بالأزرق ، بعد ذلك نضيف تدريجيا لهذه العينة محلولاً مائياً لثيوكبريتات الصوديوم  $(2Na^+(aq) + S_2O_3^{2-}(aq))$  الذي تركيزه المولي  $c_3 = 0.1 \text{ mol/l}$  الى غاية اختفاء اللون الازرق نستنتج التركيز المولي عند اللحظة  $t$ . نعيد العملية في لحظات متعاقبة ، ثم نرسم تطور التركيز المولي لثنائي اليود بدلالة الزمن فنحصل على المنحنى البياني المقابل:



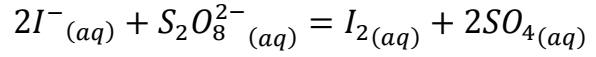
- 1- أ- ارسم بشكل تخطيطي عملية المعايرة .
- ب- ماهي الوسيلة التي نستعملها لأخذ  $40 \text{ ml}$  من المزيج التفاعلي ؟
- ج- اكتب معادلة المعايرة. علما ان الثنائيات الداخلة في التفاعل هي:  $I_2/I^-$  ;  $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$
- 2- عرف التكافؤ ، ثم جد العبارة الحرفية الموافقة للتركيز المولي لثنائي اليود  $[I_2]$  بدلالة الحجم  $V$  والحجم  $V_E$  والتركيز المولي  $c_3$  لثيوكبريتات الصوديوم .
- 3- انشئ جدول لتقدم تفاعل الماء الاكسجيني ويود البوتاسيوم وبين أن الماء الاكسجيني هو المتفاعل الحد .
- 4- عرف السرعة الحجمية  $v$  للتفاعل ، ثم احسب قيمتها في اللحظة  $t = 100 \text{ s}$  .
- 5- جد بيانيا زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$  .

## باك تقني رياضي 2008

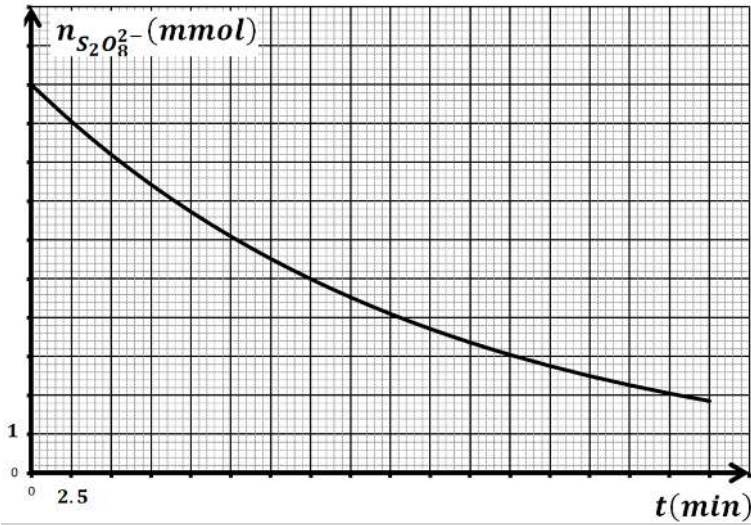
## التمرين 4:

نريد دراسة تطور التحول الكيميائي الحاصل بين شوارد محلول  $(S_1)$  ليبروكسوديوكبريتات البوتاسيوم  $(2K^+ + S_2O_8^{2-})$  ومحلول  $(S_2)$  ليود البوتاسيوم  $(K^+ + I^-)$  في درجة حرارة ثابتة. لهذا الغرض نمزج في اللحظة  $t = 0$  حجما  $V_1 = 50 \text{ ml}$  من المحلول  $(S_1)$  تركيزه المولي  $C_1 = 0.2 \text{ mol/l}$  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 في الشكل المقابل، نمذج التحول الكيميائي الحاصل بالتفاعل الذي معادلته:

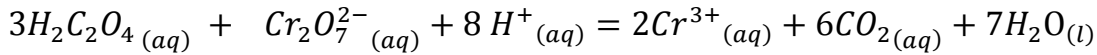


1. حدد الثنائيتين Ox/Red المشاركتين في التفاعل.
2. أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل.
3. حدد المتفاعل المحدد علماً أن التفاعل تام.
4. عرف زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$  واستنتج قيمته بيانياً.
5. أوجد التراكيز المولية للأنواع الكيميائية المتواجدة في الوسط التفاعلي عند اللحظة  $t_1$ .
6. عرف السرعة الحجمية للتفاعل ثم استنتج بيانياً قيمتها في اللحظة  $t = 10 \text{ min}$ .



### التمرين 5: باك تقني رياضي - بتصرف 2013

لمتابعة تطور حمض الاوكساليك  $H_2C_2O_4$  مع شوارد ثنائي الكرومات  $Cr_2O_7^{2-}$ ، نمزج في اللحظة  $t = 0$  حجماً  $V_1 = 50 \text{ ml}$  من محلول حمض الاوكساليك تركيزه المولي:  $c_1 = 12 \text{ mmol/l}$  مع حجم  $V_2 = 50 \text{ ml}$  من محلول ثنائي كرومات البوتاسيوم  $(2K^+ + Cr_2O_7^{2-})$  تركيزه المولي  $c_2 = 16 \text{ mmol/l}$ ، بوجود وفرة من حمض الكبريت المركز. نمذج التفاعل الحاصل بالمعادلة التالية:



1- أ- حدد الثنائيتين Ox/Red المشاركتين في التفاعل.

ب- انشئ جدولاً لتقدم هذا التفاعل، ثم حدد المتفاعل المحدد.

ج- بين أن:  $[Cr^{3+}] = \frac{c_1}{3} - \frac{2[H_2C_2O_4]}{3}$ .

2- البيان يمثل تغيرات التركيز المولي لحمض الاوكساليك بدلالة الزمن:

أ- عرف السرعة الحجمية للتفاعل.

ب- بين ان عبارة السرعة الحجمية للتفاعل في أي

لحظة تكتب بالعلاقة  $v = -\frac{1}{3} \times \frac{d[H_2C_2O_4]}{dt}$ .

ج- احسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في

اللحظتين:  $t = 4 \text{ min}$  و  $t = 12 \text{ min}$ ، كيف

تتطور السرعة مع الزمن؟ فسر مجهرياً ذلك.

د- استنتج سرعتي تشكل  $CO_2$  عند نفس اللحظتين.

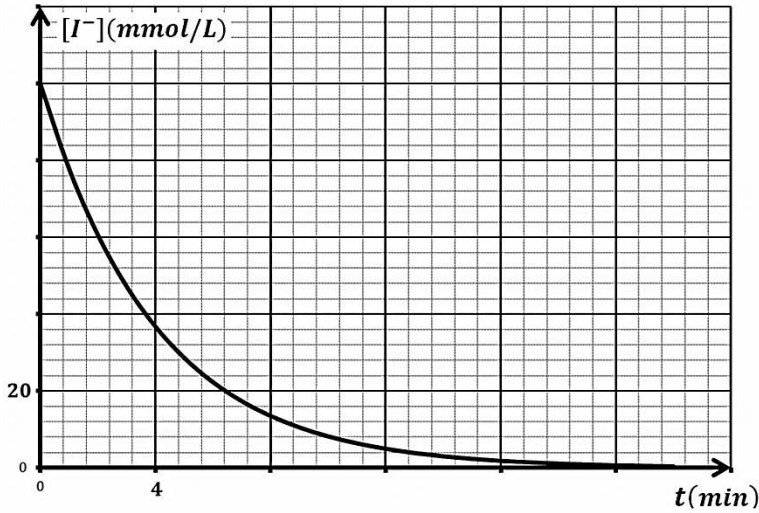
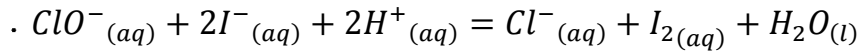
3- عرف زمن نصف التفاعل ثم احسبه.

### التمرين 6:

نضع في بيشر حجماً  $V_1 = 50 \text{ ml}$  من ماء الجافيل الذي يحتوي على شوارد الهيوكلوريت  $ClO^-$  تركيزها المولي

$C_1 = 0.56 \text{ mol/l}$  ونضيف اليه حجماً  $V_2 = 50 \text{ ml}$  من محلول  $(K^+ + I^-)$  يود البوتاسيوم تركيزه  $C_2 = 0.20 \text{ mol/l}$

مع قطرات من حمض. تعطى المعادلة المنمذجة للتفاعل الحادث:



1- ما هي الثنائيات Ox/Red الداخلة في التفاعل .

2- هل المزيج ستوكيومترى ؟

3- احسب التراكيز الابتدائية  $[ClO^-]_0$  و  $[I^-]_0$  في المزيج التفاعلي.

4- انجز جدولاً لتقدم التفاعل الحادث .

5- حدد التقدم الاعظمي والمتفاعل المحد.

6- بالاستعانة بجدول التقدم بين أن :  $[I^-] = \frac{C_2}{2} - 2[I_2]$

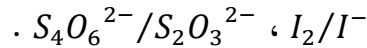
$$\text{و } [ClO^-] = \frac{C_1}{2} - [I_2]$$

7- لمتابعة هذا التفاعل البطيء والتام نأخذ عند لحظات

زمنية مختلفة بواسطة ماصة  $V = 10ml$  من المزيج

نسكبه في بيشر ونظيف اليه الماء والجليد ، نعاير محتوى البيشر بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم  $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})$

تركيزه  $C_0 = 0.04 mol/l$  النتائج أعطت المنحنى المقابل. الثنائيات الداخلة في تفاعل المعايرة هي :



أ- اكتب معادلة تفاعل المعايرة وأعط خصائصه.

ب- لماذا نظيف الماء البارد والجليد؟

ج- عرف التكافؤ ، ثم جد العبارة الحرفية للتركيز المولي لثنائي اليود  $[I_2]$  بدلالة الحجم  $V$  والحجم  $V_E$  والتركيز  $c$  المولي لثيوكبريتات الصوديوم .

- ما هو الحجم  $V_E$  اللازم اضافته عند  $t = 4min$  .

ه- جد التركيب المولي للمزيج التفاعلي عند اللحظة  $t = 4min$  .

و- عرف زمن نصف التفاعل ثم احسب قيمته.

8- احسب سرعة التفاعل عند اللحظة  $t = 0$  .

### باكالوريا علوم تجريبية 2015

### التمرين 7 :

عند اللحظة  $t = 0$  نمزج حجماً  $V_1 = 50ml$  من محلول برمنغنات البوتاسيوم  $(K^+ + MnO_4^-)$  المحمض تركيزه المولي

$c_1 = 0.2 mol/L$  و حجماً  $V_2 = 50ml$  من محلول لحمض الاوكساليك  $H_2C_2O_4$  تركيزه المولي  $c_2 = 0.6 mol/L$  .

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

1- أعط تعريف كلا من المؤكسد والمرجع .

2- اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والارجاع واستنتج معادلة تفاعل الاكسدة الارجاعية .

3- أنشئ جدول تقدم التفاعل .

4- هل المزيج الابتدائي في الشروط ستوكيومترية للتفاعل؟

5- لمتابعة تطور التفاعل نسجل خلال كل دقيقة التركيز المولي لشوارد البرمنغنات  $MnO_4^-$  في الجدول التالي:

$t (min)$	0	1	2	3	4	5	6	7
$[MnO_4^-](\times 10^{-3}mol.L^{-1})$	100	98	92	60	30	12	5	3

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

ب- بين ان التركيز المولي  $[Mn^{+2}]$  عند اللحظة  $t$  يعطى بالعلاقة التالية :  $[Mn^{+2}](t) = \frac{c_1}{2} - [MnO_4^-](t)$

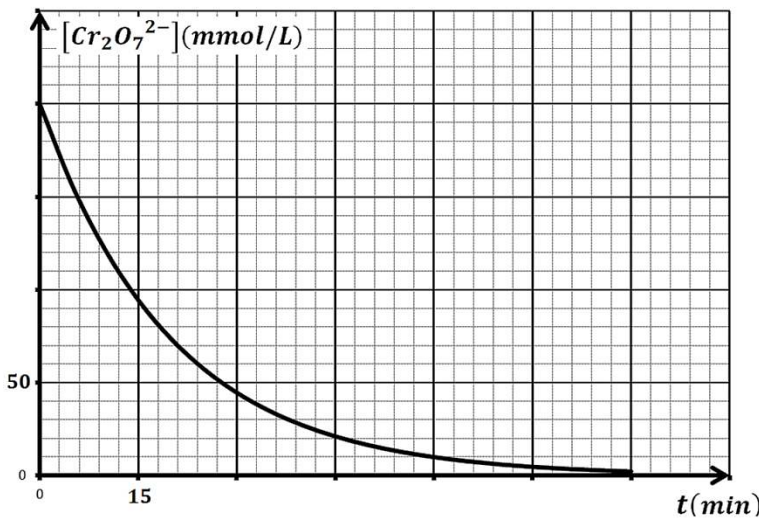
- ج- ارسم منحنى تغيرات  $[MnO_4^-]$  بدلالة الزمن على ورقة مليمتريّة .  
د- أوجد عبارة السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة  $[MnO_4^-]$  ثم احسب قيمتها في اللحظة  $t = 2min$  .

## التمرين 8:

إن تفاعل كحول الايثانول  $C_2H_6O_{(l)}$  مع شوارد ثاني كرومات  $Cr_2O_7^{2-}$  بوجود حمض الكبريت المركز تفاعل بطيء و تام. في اللحظة  $t = 0$  ، نمزج حجما  $V_1 = 3,4ml$  من كحول الايثانول ( كتلته الحجمية  $\rho = 0.8g/ml$  و كتلته المولية الجزيئية  $M = 46g/mol$  ) مع حجم  $V_2 = 100ml$  من محلول ثاني كرومات البوتاسيوم  $(2K^+ + Cr_2O_7^{2-})$  تركيزه المولي  $C_2 = 0,2mol/l$  ، المحمض بحمض الكبريت الموجود بالزيادة. مكنتنا طريقة فيزيائية تدعى القياس اللوني بمتابعة تطور التركيز  $[Cr_2O_7^{2-}]$  لشوارد ثاني كرومات في المزيج ، خلال أزمنة معينة فتحصلنا على البيان التالي:

نعتبر حجم المزيج التفاعلي:  $V_T \approx 100ml$

- 1- اكتب معادلة التفاعل الحادث علما أن الشائتين الداخلتان في التفاعل هما:  $(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+})$  و  $(C_2H_4O_2/C_2H_6O)$ .  
2- أحسب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلات.



- هل المزيج الابتدائي ستوكيومثري ؟  
3- أنجز جدولاً لتقدم التفاعل. ثم أحسب التقدم الأعظمي.  
4- بين أن عدد مولات  $Cr^{3+}$  خلال التفاعل يكتب بالعبارة :  
 $n_{Cr^{3+}} = 2V_T(C_2 - [Cr_2O_7^{2-}])$  :  
3- عرف زمن نصف التفاعل و حدد قيمته بيانياً.  
4- احسب  $v$  السرعة الحجمية لاختفاء شوارد  $Cr_2O_7^{2-}$  ، عند اللحظة  $t = 15min$  .  
5- بين ان سرعة تشكل  $Cr^{3+}$  تعطى بالعبارة :  
 $v_{Cr^{3+}} = 2 \times V_T \times v$  ثم احسبها عند نفس اللحظة.  
6- حدد زمن نصف التفاعل وبين أهميته.  
7- جد تراكيز الافراد المتواجدة في المحلول عند اللحظة  $t = 30min$  .

## التمرين 9 :

نريد دراسة تطور التحول الكيميائي الحاصل بين شوارد محلول لبرمنغنات البوتاسيوم  $(K^+ + MnO_4^-)$  والكحول الميثيلي  $CH_4O$  في درجة حرارة ثابتة . من أجل ذلك مزجنا حجما  $V_1 = 100ml$  من برمنغنات البوتاسيوم تركيزه  $C_1 = 0.2mol/l$  المحمض بحمض الكبريت المركز الموجود بزيادة مع حجم قدره  $V = 2ml$  من الميثانول النقي كتلته الحجمية  $\rho = 0.32g/ml$  . نعتبر ان حجم المزيج التفاعلي هو  $V_1 = 100ml$  وذلك بإهمال حجم الميثانول المضاف.

- 1- أكتب المعادلتين النصفيتين الموافقتين للشائتين:  $MnO_4^-/Mn^{2+}$  ،  $CH_2O_2/CH_4O$  ومعادلة الأكسدة الإرجاعية.  
2- انجز جدول التقدم لهذا التفاعل. ثم احسب التقدم الأعظمي وعين المتفاعل المحد.

3- بين أن تركيز  $[CH_4O]$  يعطى بالعبارة :  $[CH_4O] = \frac{\rho V}{MV_1} - \frac{5n(Mn^{2+})}{4V_1}$  .

4- نتبعنا تطورات كمية مادة  $Mn^{2+}$  المتبقية في لحظات زمنية مختلفة فتحصلنا على النتائج التالية :

t (s)	0	5	10	15	25	30	40	50	60
$n_{(Mn^{2+})}$ (mmol)	0	4	6	8.5	11	12	14	15	16

- أ- أرسم البيان الممثل لتغيرات  $n_{(Mn^{2+})}$  بدلالة الزمن.  
ب- عرف زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$  وعينه .

- ج- احسب  $v$  سرعة اختفاء شوارد  $Mn^{2+}$  عند اللحظتين  $t = 10s$  و  $t = 30s$ . ماذا تلاحظ؟ وبما تفسر ذلك
- د- اثبت أن عبارة السرعة الحجمية لاختفاء  $CH_4O$  تعطى بالعلاقة:  $v_{vol} = \frac{5v}{4V_1}$  ثم استنتج قيمتها عند نفس اللحظتين .  
يعطى :  $H = 1g/mol$  ،  $C = 12g/mol$  ،  $O = 16g/mol$

## باك تقني رياضي 2008

## التمرين 10:

ندرس تفكك الماء الاكسجيني  $H_2O_2$  عند الدرجة  $\theta = 12^\circ C$  ، وفي وجود وسيط مناسب . نمذج التحول الحاصل بالمعادلة



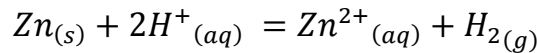
- نعتبر أن حجم المحلول يبقى ثابتا خلال مدة التحول، وأن الحجم المولي في شروط التجربة  $V_M = 24l/mol$  .  
نأخذ في اللحظة  $t = 0$  حجما  $V_S = 500ml$  من الماء الاكسجيني تركيزه المولي الابتدائي  $[H_2O_2]_0 = 0.08 mol/l$  ، نتابع تطور حجم غاز  $O_2$  المنطلق تحت ضغط ثابت فنحصل على الجدول التالي :

$t (min)$	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- انشئ جدولاً لتقديم التفاعل .
- 2- اكتب عبارة التركيز المولي  $[H_2O_2]$  للماء الاكسجيني في اللحظة  $t$  بدلالة  $[H_2O_2]_0$  ،  $V_{O_2}$  ،  $V_S$  و  $V_M$  .
- 3- أ- اكمل الجدول .  
ب - ارسم المنحنى  $[H_2O_2] = f(t)$  باستعمال سلم رسم مناسب .  
ج - أعط عبارة السرعة الحجمية للتفاعل .  
د - احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظتين  $t = 16min$  و  $t = 24min$  . واستنتج كيف تتغير السرعة مع الزمن .  
ه - عين زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$  بيانيا .
- 4- اذا اجريت التجربة في درجة حرارة  $\theta = 35^\circ C$  . ارسم كيفيا شكل تغير منحنى  $[H_2O_2]$  بدلالة الزمن على البيان السابق مع التبرير .

## التمرين 11:

أراد أحد التلاميذ دراسة التحول الكيميائي الذي يحدث بين محلول حمض كلور الهيدروجين  $(H^+ + Cl^-)$  و الزنك ، الذي يتم نمذجه بتفاعل كيميائي معادلته :



في اللحظة  $t = 0$  وضع كتلة  $m = 1g$  من مسحوق الزنك في ورق زجاجي يحتوي على  $V = 40 ml$  من محلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي  $C = 0.05mol/l$  ، لمتابعة تطور التفاعل الكيميائي الحادث قام بقياس حجم غاز الهيدروجين  $V_{H_2}$  المنطلق، حيث الحجم المولي  $V_M = 25 l/mol$  في الشروط التجريبية ، فتحصل على النتائج التالية :

$t (min)$	0	1	2	3	4	5
$V_{H_2} (ml)$	0	6.3	9.9	12	13.5	14.2

- 1- اذكر طريقة اخرى تمكننا من متابعة هذا التفاعل مع التعليل .
- 2- احسب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلات .
- 3- انجز جدولاً لتقديم هذا التفاعل ثم عين التقدم الاعظمي والمتفاعل المحدد .
- 4- عبر عن تركيز  $[H^+]$  بدلالة  $C$  ،  $V_{H_2}$  ،  $V_M$  و  $V$  .
- 5- ارسم المنحنى  $[H^+] = f(t)$  المعبر تغير تركيز  $H^+$  بدلالة الزمن .

6- هل يمكن اعتبار ان التفاعل قد انتهى في اللحظة  $t = 5min$  ؟

- احسب تركيز الشوارد المتواجدة في المزيج عند  $t = 5min$  .

7- أ- عرف السرعة الحجمية لاختفاء  $H^+$  ثم احسب قيمتها في اللحظتين  $t = 0$  و  $t = 4min$  .

ب- كيف تتغير هذه السرعة مع الزمن ؟ ما هو العامل الحركي المسؤول عن ذلك ؟

$$M(Zn) = 65.4 \text{ g/mol}$$

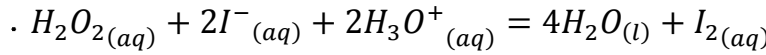
8- عرف زمن نصف التفاعل ثم عين قيمته .

باك علوم تجريبية 2014

التمرين 12:

لدراسة حركية التفاعل التام والبطيء بين الماء الاكسجيني  $H_2O_2(aq)$  ومحلول يود البوتاسيوم  $(K^+ + I^-)$  في وسط حمضي

والمتمذج بالمعادلة :



مزجنا في بيشر عند اللحظة  $t = 0s$  ودرجة الحرارة  $25^\circ C$  ، حجما  $V_1 = 100ml$  من محلول الماء الاكسجيني تركيزه المولي

$c_2 = 6 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$  و  $c_1 = 4.5 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$  مع حجم  $V_2 = 100ml$  من محلول يود البوتاسيوم تركيزه المولي :  $c_2 = 6 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$

وبضع قطرات من محلول حمض الكبريت المركز  $(2H_3O^+(aq) + SO_4^{2-}(aq))$  .

i. 1- اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والارجاع .

2- احسب كميتي المادة  $n_0(H_2O_2)$  للماء الاكسجيني و  $n_0(I^-)$  لشوراد اليود في المزيج الابتدائي.

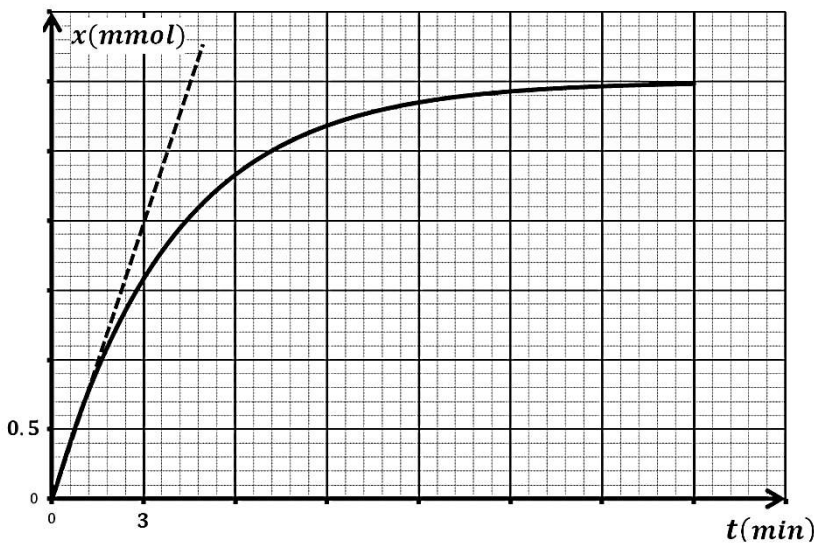
معادلة التفاعل		$H_2O_2(aq) + 2I^-(aq) + 2H_3O^+(aq) = 4H_2O(l) + I_2(aq)$			
حالة الجملة	التقدم	كميات المادة بـ mol			
الابتدائية	0			بوفرة	بوفرة
الانتقالية	x			بوفرة	بوفرة
النهائية	$x_f$			بوفرة	بوفرة

3- أعد كتابة جدول التقدم للتفاعل وأكملة ثم استنتج المتفاعل المحد .

ii. لتحديد كمية ثنائي اليود  $I_2(aq)$  المتشكلة عند لحظات زمنية مختلفة  $t$  ، نأخذ في كل مرة نفس الحجم من المزيج التفاعلي

ونضع فيه ماء وجليد وبضع قطرات من صمغ النشاء ونعايره بمحلول لثيوكبريتات الصوديوم  $(2Na^+(aq) + S_2O_3^{2-}(aq))$

معلوم التركيز معالجة النتائج المتحصل عليها مكننتنا من رسم المنحنى  $x = f(t)$  الممثل لتطور تقدم التفاعل الكيميائي



المدرّوس في المزيج الاصيل بدلالة الزمن :

1- أ- ما الهدف من اضافة الماء البارد والجليد؟

ب- ضع رسما تخطيطيا للتجهيز التجريبي المستخدم

في عملية المعايرة.

2- أ- عرف واكتب عبارة السرعة الحجمية للتفاعل

ب- احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند:  $t_0 = 0$

و  $t_1 = 9min$

ج- عبر عن سرعة اختفاء شوارد  $I^-$  بدلالة السرعة

الحجمية للتفاعل واحسب قيمتها في اللحظة  $t_1$  .

## التمرين 13:

قارورة من الماء الاكسجيني كتب عليها 20 ( وتعني أن كل  $V = 1L$  من الماء الاكسجيني يحرر  $20L$  من غاز الاكسجين في الشروط النظامية،  $V_M = 22.4 L/mol$ ) نأخذ حجما  $V_1 = 2mL$  من قارورة الماء الاكسجيني  $H_2O_2$  ونمزجها مع حجم  $V_2 = 200mL$  من يود البوتاسيوم  $(K^+ + I^-)$  تركيزه المولي  $c_2$  مع قطرات من حمض الكبريت المركز. نعتبر حجم المزيج التفاعلي  $V_T = 200mL$ .

علما ان معادلة التفكك الذاتي للماء الاكسجيني هي:  $2H_2O_{2(aq)} = O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$

1- بين أن التركيز المولي للماء الاكسجيني في القارورة يعطى بالعلاقة:  $c_1 = \frac{2V_{O_2}}{V \times V_M}$  ثم احسب قيمته.

2- اكتب معادلة الاكسدة - ارجاع للتفاعل التام الحادث بين شوارد اليود والماء الاكسجيني ، علما أن الشائيات الداخلة في

التفاعل هي:  $(I_2/I^-)$  و  $(H_2O/H_2O_2)$ .

3- أنجز جدولا لتقدم التفاعل الحادث بين الماء الاكسجيني وشوارد اليود.

4- المتابعة الزمنية للتحويل الحادث بين الماء الاكسجيني

وشوارد اليود مكنت من رسم المنحنى الشكل الممثل

لتغيرات تقدم التفاعل بدلالة الزمن:

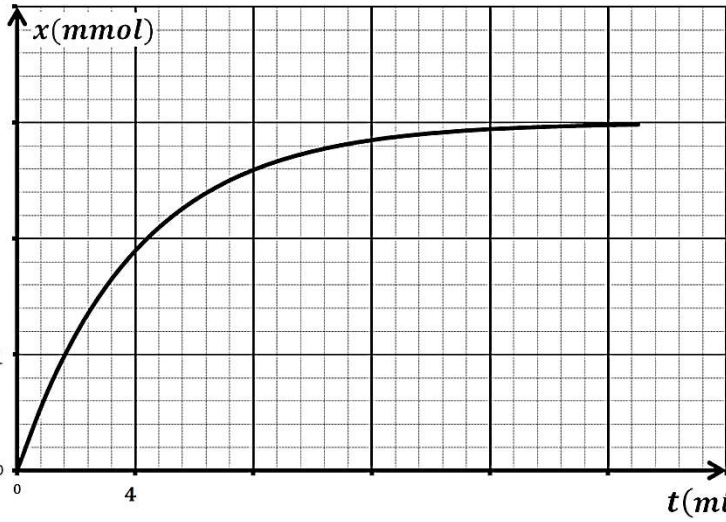
أ- استخرج من البيان قيمة التقدم الاعظمي  $x_{max}$

- عين المتفاعل المحد ثم استنتج قيمة  $c_2$ .

ب- حدد زمن نصف التفاعل وبين أهميته.

ج- احسب سرعة التفاعل في اللحظة  $t = 10min$ .

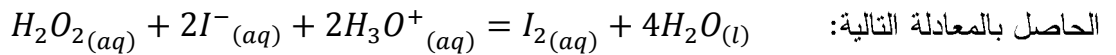
د- استنتج السرعة الحجمية لاختفاء  $I^-$  عند نفس اللحظة.



## بكالوريا تونس شعبت علوم 2016- بتصريف

## التمرين 14:

ان اكسدة شوارد اليود  $I^-$  بواسطة الماء الاكسجيني  $H_2O_2$  في وسط حمضي هو تفاعل بطيء وتام ، نمذج التحويل الكيميائي



الحاصل بالمعادلة التالية: عند اللحظة  $t = 0$  ، نضع في بيشر مزيج يتكون من محلول  $(S_1)$  حجمه  $V_1 = 100mL$  من الماء الاكسجيني  $H_2O_2$  تركيزه

المولي  $C_1$  ومحلول  $(S_2)$  ليود البوتاسيوم  $KI$  حجمه  $V_2 = 100mL$  وتركيزه المولي  $C_2 = 0.1mol/L$  مع اضافة قطرات من

حمض الكبريت المركز نعتبر حجمها مهمل. المتابعة الزمنية لهذا التفاعل مكنت من الحصول على البيان المعطى في الشكل ،

والذي يمثل تغيرات التقدم  $x$  بدلالة الزمن  $x = f(t)$ .

1- نرسم للتركيز الابتدائية لـ  $I^-$  و  $H_2O_2$  في المزيج

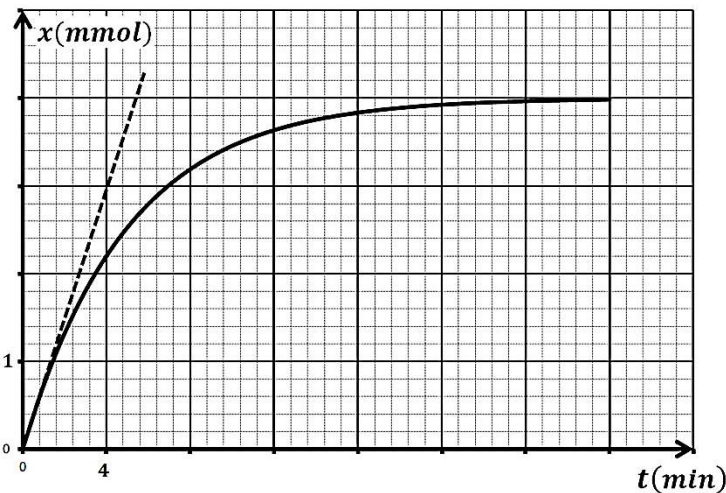
التفاعلي بـ  $[I^-]_0$  و  $[H_2O_2]_0$  على الترتيب .

أ- احسب التركيز الابتدائي  $[I^-]_0$  في المزيج التفاعلي .

ب- اكتب عبارة  $[H_2O_2]_0$  بدلالة  $C_1$  ،  $V_1$  و  $V_2$ .

ج- اكتب جدول تقدم التفاعل الحادث بين شوارد اليود

والماء الاكسجيني.



2- أ- بالاستعانة بالمنحنى البياني استنتج التراكيز النهائية  $[I_2]_f$  و  $[I^-]_f$

ب - استنتج أن  $H_2O_2$  هو المتفاعل المحد .

ج - استنتج قيمة التركيز  $C_1$  .

3- احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة  $t = 0$

4- نعيد التفاعل السابق لكن نستعمل محلول من الماء الاكسجيني  $H_2O_2$  تركيزه المولي  $C'_1 = 0.05 mol/L$  .

أ- هل تتغير قيمة التقدم النهائي  $x_f$  للتفاعل؟ اذا كان الجواب بنعم احسب قيمته الجديدة .

ب- هل تتغير قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة  $t = 0$  بالزيادة او النقصان ؟

### باك علوم تجريبية 2011

### التمرين 15:

لدراسة تطور حركية التحول بين شوارد البيكرومات  $Cr_2O_7^{2-}$  ومحلول حمض الأوكساليك  $H_2C_2O_4$ . نمزج في اللحظة  $t = 0$

حجما  $V_1 = 40 ml$  من محلول بيكرومات البوتاسيوم  $(2K^+ + Cr_2O_7^{2-})$  تركيزه المولي  $c_1 = 0.2 mol/l$  مع حجم

$V_2 = 60 ml$  من محلول حمض الأوكساليك تركيزه المولي مجهول  $c_2$  .

1. إذا كانت الثنائيتان المشاركتان في التفاعل هما:  $CO_2/H_2C_2O_4$  و  $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$ .

أ- اكتب المعادلة المعبرة عن التفاعل أكسدة - إرجاع المنمذجة للتحول الكيميائي الحادث.

ب- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

2. يمثل (الشكل-1) المنحنى البياني لتطور كمية مادة

$Cr^{3+}$  بدلالة الزمن، أوجد من البيان:

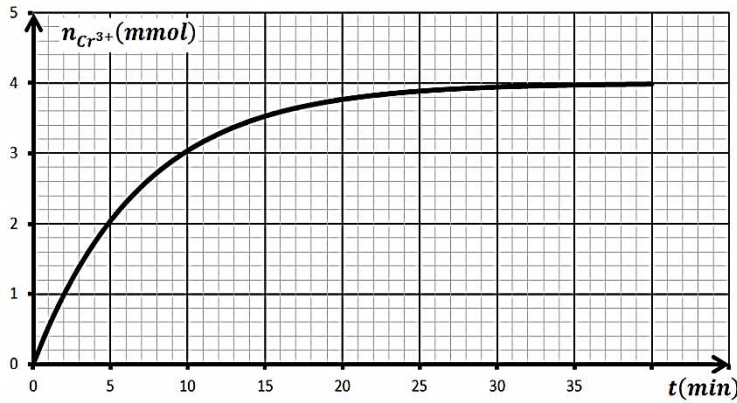
أ- سرعة تشكل شوارد  $Cr^{3+}$  في اللحظة  $t = 20 min$

ب- التقدم النهائي للتفاعل  $x_f$ .

ج- زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$  .

3. أ- باعتبار التحول تاما عين المتفاعل المحد.

ب - اوجد التركيز المولي لمحلول حمض الأوكساليك  $c_2$ .

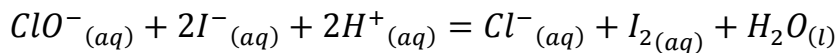


### التمرين 16:

أ- نضع في بيشر حجما  $V_1 = 50 ml$  من ماء الجافيل الذي يحتوي على شوارد الهيوكلوريت  $ClO^-$  تركيزها المولي  $C_1$

ونضيف اليه حجما  $V_2 = 50 ml$  من محلول يود البوتاسيوم  $KI$  تركيزه المولي  $C_2$  مع قطرات من حمض الذي نعتبره بوفرة،

نسمي المزيج التفاعلي بالمحلول (S). تعطى المعادلة المنمذجة للتفاعل الحادث:



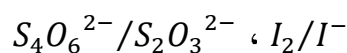
1- بين ان التفاعل الحادث هو تفاعل اكسدة - ارجاع .

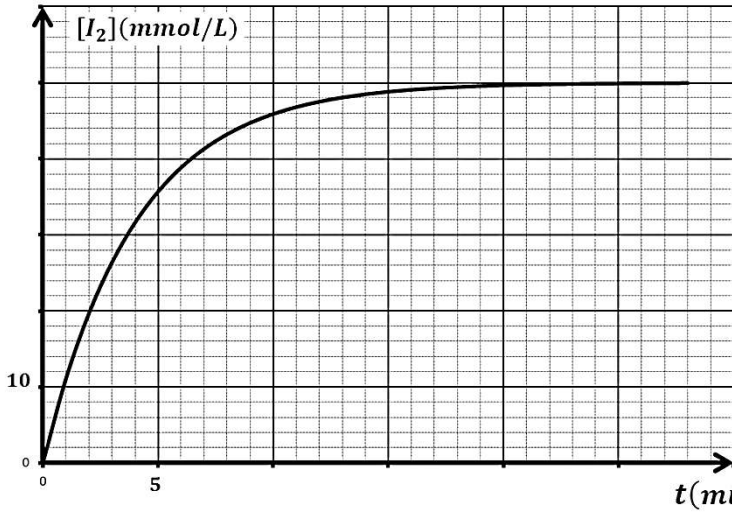
2- انجز جدولا لتقدم التفاعل الحادث.

ب- لمتابعة هذا التفاعل البطيء والتام، نأخذ عند لحظات زمنية مختلفة بواسطة ماصة  $V = 10 ml$  من المزيج التفاعلي (S)

نسكبه في بيشر ونظيف اليه الماء والجليد ، نعاير محتوى البيشر بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم

$(2Na^+ + S_2O_3^{2-})$  تركيزه المولي  $C_0 = 0.04 mol/l$  . الثنائيات الداخلة في تفاعل المعايرة هي :





- 1- اكتب معادلة تفاعل المعايرة وأعط خصائصه.
- 2- عرف التكافؤ ، ثم جد العبارة الحرفية الموافقة للتركيز المولي لثنائي اليود  $[I_2]$  بدلالة الحجم  $V$  والحجم  $V_E$  والتركيز المولي  $C_0$ .
- 3- العلاقة السابقة مكنت من رسم المنحنى في الشكل الممثل لتغيرات تركيز ثنائي اليود بدلالة الزمن .  
أ- احسب كلا من  $C_1$  و  $C_2$  علما أن المزيج ستوكيومترى .

- ب- احسب السرعة الحجمية لتشكل ثنائي اليود  $I_2$  عند  $t = 5 \text{ min}$ .
- د- استنتج سرعة اختفاء شوارد اليود  $I^-$  في نفس اللحظتين السابقتين.

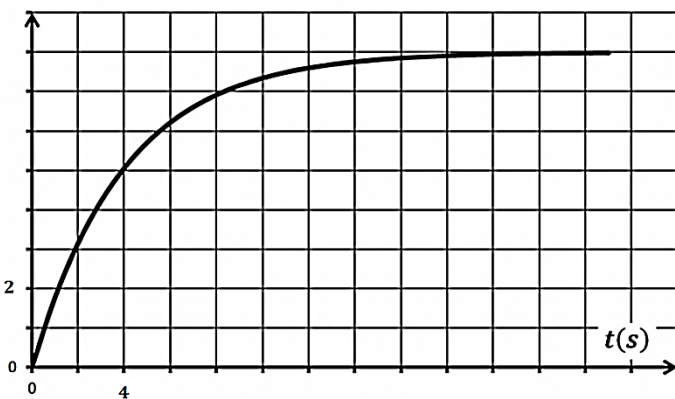
### باكالوريا علوم تجريبية 2012

### التمرين 17:

لدراسة تطور التفاعل الحادث بين محلول حمض الأوكساليك  $H_2C_2O_4$  ومحلول بيكرومات البوتاسيوم  $(2K^+ + Cr_2O_7^{2-})$  بدلالة الزمن ، حضرنا مزيجا تفاعليا يحتوي على حجم  $V_1 = 100 \text{ ml}$  من محلول حمض الأوكساليك الذي تركيزه المولي :  $c_1 = 3 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$  وحجم  $V_2 = 100 \text{ ml}$  من محلول بيكرومات البوتاسيوم الذي تركيزه  $c_2 = 0.8 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$  و يضع من قطرات حمض الكبريت المركز . نتابع تطور المزيج التفاعلي من خلال معايرة شوارد الكروم  $Cr^{3+} (aq)$  المتشكلة بدلالة الزمن فنحصل على المنحنى البياني كما في الشكل الذي يمثل تطور التركيز المولي لشوارد الكروم بدلالة الزمن

الحالة	كمية المادة $mmol$				
الابتدائية			بوفرة		بوفرة
الانتقالية			بوفرة		بوفرة
النهائية			بوفرة		بوفرة

$[Cr^{3+}] (mmol/L)$



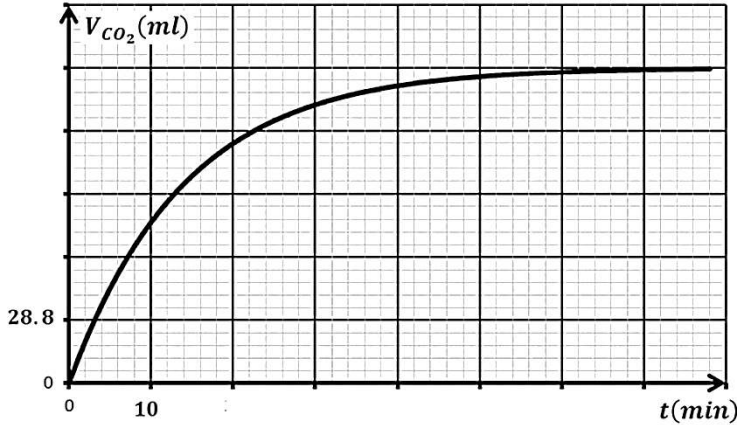
- 1- كيف نصنف هذا التفاعل من حيث مدة استغراقه ؟
- 2- اعتمادا على المعطيات والمنحنى البياني اكمل جدول التقدم المميز لهذا التفاعل. هل التفاعل تام او غير تام ؟ لماذا ؟
- 3- عرف زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$  ، ثم قدر قيمته بيانيا.
- 4- أ- عرف السرعة الحجمية  $v$  للتفاعل ، ثم عبر عنها بدلالة التركيز المولي لشوارد الكروم  $[Cr^{3+}]$  .  
ب- احسب السرعة الحجمية في اللحظتين  $t = 0 \text{ s}$  و  $t = 8 \text{ s}$ .

ج- فسر على المستوى المجهرى تناقص هذه السرعة مع مرور الزمن .

### التمرين 18:

نسكب حجم  $V_1 = 50 \text{ ml}$  من محلول ثاني كرومات البوتاسيوم  $(2K^+ + Cr_2O_7^{2-})$  تركيزه  $c_1 = 0.04 \text{ mol/l}$  في بيشر يحتوي على  $V_2 = 30 \text{ ml}$  من محلول حمض الأوكساليك  $H_2C_2O_4$  تركيزه المولي  $c_2$ .  
تعطى: الثنائيات (ox/red) المشاركة في التفاعل:  $(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+})$  و  $(CO_2/H_2C_2O_4)$ .

- 1- علما أن هذا التحول تام ، أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع ثم معادلة الأكسدة الإرجاعية .
- 2- أنجز جدولاً لتقدم التفاعل .



- 3- المتابعة الزمنية لهذا التفاعل مكنت من الحصول على تغيرات حجم  $V_{CO_2}$  المنطلق بدلالة الزمن . إعتامدا على البيان أوجد ما يلي :

- أ- التقدم الأعظمي  $x_{max}$  و المتفاعل المحد .
- ب- زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$  .
- ج - التركيز المولي  $C_2$  .

- 4- بين أن السرعة الحجمية للتفاعل تكتب بالعبرة :

$$v = \frac{1}{6 \cdot V \cdot V_M} \times \frac{dV_{CO_2}}{dt}$$

- 5- أحسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظتين :  $t = 25 \text{ min}$  ،  $t = 0 \text{ min}$  .

- 6- استنتج سرعة اختفاء حمض الأوكساليك  $H_2C_2O_4$  عند نفس اللحظتين السابقتين .  $V_M = 24 \text{ L/mol}$

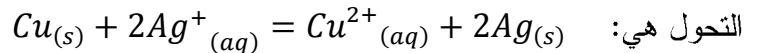
### باك 2016 علوم

### التمرين 19:

لدراسة حركية تحول كيميائي تام ، غمرنا في لحظة  $t = 0$  صفيحة من النحاس كتلتها  $m = 3.175 \text{ g}$  في حجم قدره

$V = 200 \text{ mL}$  من محلول نترات الفضة ( $Ag^+ + NO_3^-$ ) تركيزه المولي  $C_0$  . سمحت لنا متابعة تطور هذا التحول من رسم

البيان الممثل في الشكل 1- الذي يعبر عن تغيرات كتلة الفضة المتشكلة بدلالة الزمن  $m_{Ag} = f(t)$  . معادلة التفاعل المنمذج لهذا



- 1- هل التحول الحادث سريع أم بطيء ؟ برر اجابتك .

- 2- حدد الثنائيتين ( $Ox/Red$ ) المشاركتين في التفاعل و اكتب عندئذ المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع .

- 3- أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل و احسب قيمة التقدم الأعظمي  $x_{max}$

- 4- احسب  $C_0$  التركيز المولي الابتدائي لمحلول نترات الفضة .

- 5- جد التركيب المولي ( حصيلة المادة ) في الحالة النهائية .

- 6- عرف زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$  و حدد قيمته بيانيا .

- 7- أ- بين ان السرعة اللحظية لتشكل الفضة تعطى بالعبرة :

$$v_{Ag}(t) = \frac{1}{M_{Ag}} \times \frac{dm_{Ag}(t)}{dt}$$

- ب - احسب سرعة التفاعل في اللحظة  $t = 0$  .

$$M_{Cu} = 63.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} , \quad M_{Ag} = 108 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

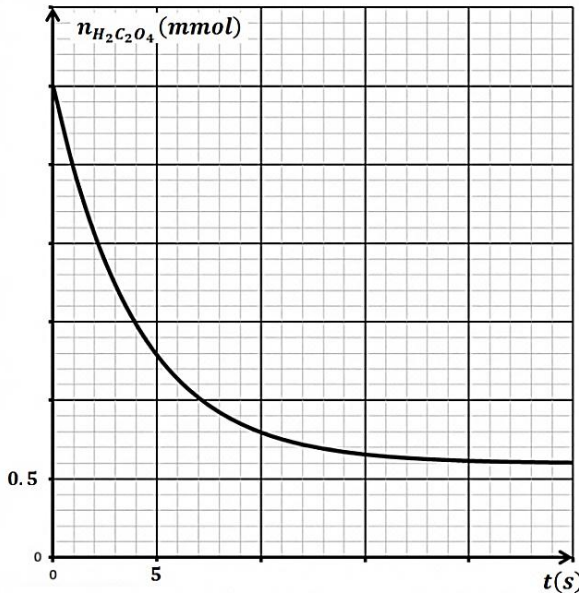
### التمرين 20:

لدراسة تطور التفاعل الحادث بين محلول حمض الأوكساليك  $H_2C_2O_4(aq)$  و محلول بيكرومات البوتاسيوم

( $2K^+ + Cr_2O_7^{2-}$ ) بدلالة الزمن ، حضرنا مزيجاً تفاعلياً يحتوي على حجم  $V_1 = 100 \text{ mL}$  من محلول حمض

الأوكساليك الذي تركيزه المولي  $C_1$  و حجم  $V_2 = 100 \text{ mL}$  من محلول بيكرومات البوتاسيوم الذي تركيزه المولي  $C_2$  و بضع

من قطرات حمض الكبريت المركز . لمتابعة تطور المزيغ التفاعلي نأخذ في كل مرة حجما  $V_0 = 20ml$  من المزيغ التفاعلي ونعاير  $H_2C_2O_4(aq)$  المتبقية خلال الزمن، فنحصل على المنحنى البياني كما في الشكل ، الذي يمثل تطور كمية مادة حمض الأوكساليك في الحجم  $V_0$  بدلالة الزمن :

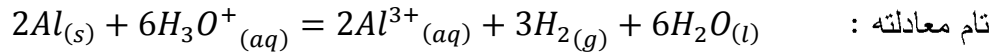


- 1- كيف نصنف هذا التفاعل من حيث مدة استغراقه ؟
- 2- ما هي الوسيلة المستعملة لأخذ  $20ml$  من المزيغ التفاعلي؟
- 3- اكتب معادلة التفاعل الحادث علما ان الثنائيات الداخلة في التفاعل:  $CO_2 / H_2C_2O_4$  و  $Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+}$
- 4- ما هو المتفاعل المحد علما ان التفاعل تام .
- 5- باستغلال البيان استنتج  $n_0(H_2C_2O_4)$  في المزيغ التفاعلي.
- 6- بالاستعانة بجدول التقدم والمنحنى البياني استنتج :
  - أ. التقدم الاعظمي  $x_{max}$  .
  - ب.  $C_2$  تركيز بيكرومات البوتاسيوم.
  - ج.  $C_1$  تركيز حمض الأوكساليك .
- 7- بين أنه عند زمن نصف التفاعل  $t = t_{1/2}$  ، فإن:  $n_{1/2} = \frac{n_0 + n_f}{2}$  حيث  $n_f$  عدد مولات حمض الأوكساليك النهائية و  $n_0$  عدد مولات حمض الأوكساليك الابتدائية. ثم عين  $t_{1/2}$  .
- 8- أ- عرف السرعة الحجمية  $v$  للتفاعل ثم احسبها عند  $t = 8s$  .  
ب- كيف تتطور هذه السرعة مع الزمن؟ بين ذلك بيانيا .

## باك 2016 رياضيات

## التمرين 21:

نريد اجراء متابعة زمنية لتحول كيميائي بين الالمنيوم  $Al$  ومحلول حمض كلور الماء  $(H_3O^+ + Cl^-)$  الذي ينمذج بتفاعل كيميائي



نضع في حوالة قطعة من الالمنيوم  $Al$  كتلتها  $m_0$  مملغمة ثم نظيف إليها في اللحظة  $t = 0$  الحجم  $V = 100mL$  من محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي  $C$  . لمتابعة تطور التفاعل الكيميائي عند درجة حرارة ثابتة وضغط ثابت ، نسجل في كل لحظة  $t$  حجم غاز الهيدروجين المنطلق ، ثم نستنتج كتلة الالمنيوم المتبقية ، ندون النتائج في الجدول التالي:

$t(min)$	0	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00
$m(g)$	4.05	2.84	2.27	1.94	1.78	1.70	1.64	1.62	1.62

1- بين أن كتلة الالمنيوم المتبقية تعطى بالعلاقة التالية:  $m = m_0 - \frac{2M \times V_{H_2}}{3V_M}$  . (سؤال اضافي لم يرد في البكالوريا)

2- أ- أرسم على ورق مليمترى منحنى تغيرات الكتلة  $m(t)$  للالمنيوم المتبقي بدلالة الزمن باعتماد السلم:

$$1cm \rightarrow 1min \quad ; \quad 1cm \rightarrow 0.5g$$

ب - حدد المتفاعل المحد .

3- أ- أنشئ جدول التقدم للتفاعل الحادث .

ب - احسب كميات المادة الابتدائية  $n_0(Al)$  و  $n_0(H_3O^+)$  للمتفاعلات ثم استنتج التركيز المولي  $C$  لمحلول حمض كلور الماء.

4- بين ان كتلة الالمنيوم المتبقية عند اللحظة  $t = t_{1/2}$  ( زمن نصف التفاعل ) تعطى بالعلاقة:  $m_{1/2} = \frac{m_0 + m_f}{2}$  ، حيث

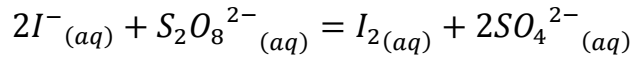
$m_f$  هي كتلة الالمنيوم في الحالة النهائية ، استنتج بيانيا  $t_{1/2}$  .

5- بين ان السرعة الحجمية للتفاعل تعطى بـ :  $v_V = -\frac{1}{2.V.M} \times \frac{dm}{dt}$  . احسب قيمتها عند  $t = 3min$  .

الكتلة المولية للألومنيوم  $M = 27 g/mol$

## التمرين 22:

ان اكسدة شوارد اليود  $I^-$  بواسطة البيروكسوديسولفات  $S_2O_8^{2-}$  هو تفاعل بطيء وتام معادلته من الشكل:



في اللحظة  $t = 0$  ندخل  $V_1 = 20mL$  من محلول بيروكسوديسولفات ذي التركيز المولي  $c_1$  في بيشر سعته  $250mL$  ونظيف اليه  $V_2 = 80mL$  من محلول يود البوتاسيوم ذو التركيز المولي  $c_2 = 0.2 mol/L$  مع الرج ، نقسم هذا المزيج على 20 انبوب اختبار كل انبوب يحتوي على  $5mL$  من المحلول الاصلي . في كل لحظة مختارة نأخذ انبوب ونسكبه في بيشر سعته  $150mL$  مع اضافة ماء وقطع جليد وبعض القطرات من صمغ النشاء او التيودان حتى يصبح لون المحلول ازرق . نعاير  $I_2$  ثنائي اليود المتشكل بمحلول لتيوكبريتات الصوديوم  $(2Na^+_{(aq)} + S_2O_3^{2-}_{(aq)})$  ذي التركيز المولي  $c_0 = 0.025 mol/L$  ثم نسجل الحجم

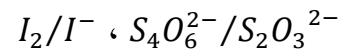
المضاف عند التكافؤ  $V_E$  . فنحصل على البيان التالي:

1- أ- اكتب المعادلات النصفية للتفاعل .

ب- انجز جدولاً لتقدم هذا التفاعل .

ج- لماذا يجب اضافة الماء والجليد قبل المعايرة ؟

2- الثنائيات الداخلة في تفاعل المعايرة هي:



أ- اعط رسم للبروتوكول التجريبي لتفاعل المعايرة .

ب- اكتب معادلة تفاعل المعايرة وما هي مميزاته؟

3- أثبت أن  $x$  يعطى بالعلاقة:  $x = 10c_0V_E$

4- استنتج  $c_1$  تركيز محلول بيروكسوديسولفات  $S_2O_8^{2-}$  .

5- أ- عرف السرعة الحجمية للتفاعل واكتب عبارتها بدلالة  $c_0$  ،  $V_E$  و  $V$  حجم المزيج التفاعلي .

ب- احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظتين  $t = 20$  و  $t = 40$  ، فسر مجهرياً هذا التغير .

6- عرف زمن نصف التفاعل وعين قيمته .

## باك تقني رياضي 2013

## التمرين 23 :

كتب على قارورة ماء جافيل المعلومات التالية :

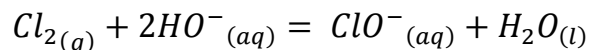
أ- يحفظ في مكان بارد معزول عن الاشعة الضوئية .

ب- لا يمزج مع منتجات اخرى .

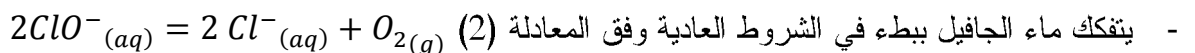
ج- بلامسته لمحلول حمضي ينتج غاز سام .

ان ماء الجافيل منتج شائع ، يستعمل في التنظيف والتطهير . نحصل عليه من تفاعل غاز ثنائي الكلور  $Cl_2$  مع محلول

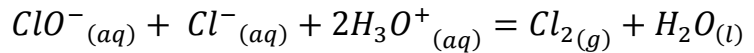
هيدروكسيد الصوديوم  $(Na^+ + HO^-)$  ينمذج هذا التحول بالمعادلة (1) :



- يتفكك ماء الجافيل ببطء في الشروط العادية وفق المعادلة (2)



- أما في الوسط الحمضي ينمذج التفاعل وفق المعادلة (3) :



1- أنجز جدول التقدم للتفاعل (2) .

2- اعتمادا على البيانين المعبرين عن تغيرات تركيز شوارد  $ClO^{-}$  في التفاعل (2) بلالة الزمن :

أ- استنتج تركيز شوارد  $ClO^{-}$  في اللحظة  $t = 8s$  من أجل درجتي الحرارة  $\theta = 30^{\circ}C$  ;  $\theta = 40^{\circ}C$  .

ب- عرف السرعة الحجمية للتفاعل وبين أن عبارتها تكتب من

$$v_{vol} = -\frac{1}{2} \times \frac{d[ClO^{-}]}{dt}$$

ج- احسب قيمة السرعة الحجمية في اللحظة  $t = 0$  من أجل

درجتي الحرارة  $\theta = 30^{\circ}C$  ;  $\theta = 40^{\circ}C$  .

د- هل النتائج المتحصل عليها في السؤالين (2- أ) و (2- ب) تبرر المعلومة (يحفظ في مكان بارد) ؟ علل.

3- عرف زمن نصف التفاعل ، ثم جد قيمته انطلاقا من المنحنى (2) علما أن التفكك تام .

4- أعط رمز واسم الغاز السام المشار اليه.

### باك علوم تجريبية 2010

### التمرين 24؛

نأخذ عينة من منظف طبي للجروح عبارة عن سائل يحتوي أساسا على ثنائي اليود  $I_2$  تركيزه المولي  $C_0$ . نضيف إليها قطعة من الزنك  $Zn(s)$  فنلاحظ تناقص الشدة اللونية للمنظف.

1. أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحويل الكيميائي الحادث، علما أن الشائيتين الداخلتين في التفاعل هما:  $I_2/I^{-}$  ،  $Zn^{2+}/Zn$ .

2. التجربة الأولى: عند درجة الحرارة  $20^{\circ}C$  نضيف إلى حجم  $V = 50ml$  من المنظف قطعة من  $Zn$  ، ونتابع عن طريق

المعايرة تغيرات  $[I_2]$  بدلالة الزمن  $t$  فنحصل على البيان  $[I_2] = f(t)$  في الشكل.

أ- اقترح بروتوكولا تجريبيا للمعايرة المطلوبة مع رسم الشكل التخطيطي.

ب- عرف السرعة الحجمية لاختفاء  $I_2$  مبينا طريقة حسابها بيانيا.

ج- كيف تتطور السرعة الحجمية لاختفاء  $I_2$  مع الزمن؟ فسر ذلك.

3. التجربة الثانية: نأخذ نفس الحجم  $V$  من نفس العينة عند الدرجة  $20^{\circ}C$ ، نضعها في حرجة عيارية سعتها  $100ml$  ثم

نكمل الحجم بواسطة الماء المقطر إلى خط العيار ونسكب محتواها في بيشر ونضيف إلى المحلول قطعة من الزنك.

- توقع شكل البيان (2):  $[I_2] = (t)$  وارسمه

كيفيا، في نفس المعلم مع البيان (1) للتجربة

الأولى. علل.

4. التجربة الثالثة: نأخذ نفس الحجم  $V$  من نفس

العينة، نرفع درجة الحرارة إلى  $80^{\circ}C$  ، توقع

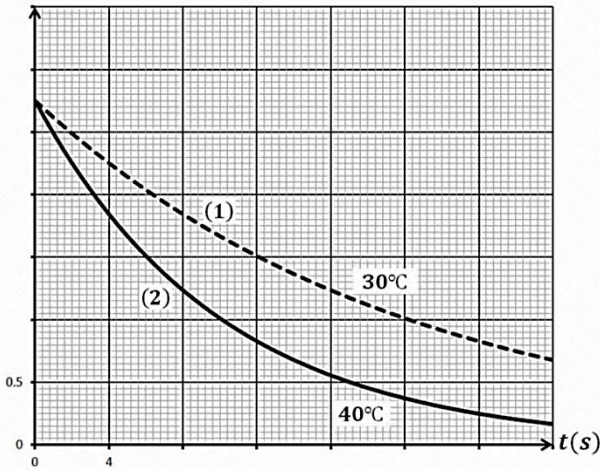
شكل البيان (3):  $[I_2] = h(t)$  وارسمه كيفيا،

في نفس المعلم السابق.

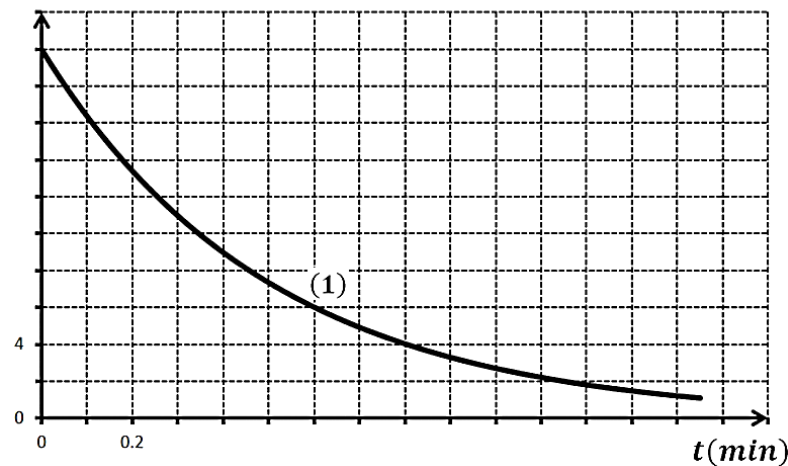
5. ما هي العوامل الحركية التي تبروها هذه

التجارب؟ ماذا تستنتج؟

$[ClO^{-}](mol/L)$



$[I_2](mmol/L)$



## التمرين 25:

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



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- ميثيل بروبان تركيزه 0,10 mol/l . نوصل جهاز الناقلية بشكل مناسب و بعد القياس وإجراء

الحساب نحصل على النتائج التالية :

t(s)	0	30	60	80	100	120	150	200
$\sigma(S/m)$	0	0.264	0.412	0.502	0.577	0.627	0.688	0.760

1- لماذا تكون قيمة الناقلية النوعية معدومة في اللحظة  $t = 0s$  ؟

2- شكل جدول تقدم التفاعل .

3- استنتج عبارة الناقلية النوعية  $\sigma$  بدلالة التقدم  $x$ .

4- ارسم منحنى تطور التقدم  $x$  بدلالة الزمن.

5- احسب قيمة السرعة عند اللحظة  $t = 50 s$

6- احسب قيمة التقدم الأعظمي عند  $t(\infty)$  .

7- حدد قيمة زمن نصف التفاعل.

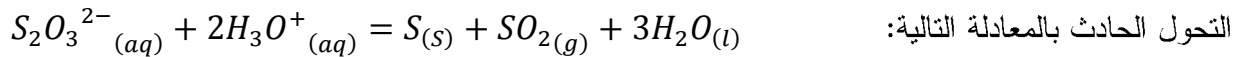
$$\lambda(Cl^-) = 7,5 mS.m^2/mol , \quad \lambda(H_3O^+) = 35mS.m^2/mol$$

## باك رياضيات 2015

## تمرين 26:

لدراسة حركية تطور التحول الكيميائي بين محلول ثيوكبريتات الصوديوم ( $2Na^+ + S_2O_3^{2-}$ ) ومحلول حمض الماء ( $H_3O^+ + Cl^-$ ) . في اللحظة  $t = 0$  نمزج حجما  $V_1 = 480mL$  من محلول ثيوكبريتات الصوديوم تركيزه المولي

$c_1 = 0.5 mol/L$  مع حجم  $V_2 = 20mL$  من محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي  $c_2 = 5 mol/L$  . نمنذج



التحول الحادث بالمعادلة التالية:

1- أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل .

2- حدد المتفاعل المحد.

3- إن متابعة التحول عن طريق قياس الناقلية النوعية للمزيج التفاعلي مكنت من رسم بيان الشكل والممثل لتغيرات الناقلية

النوعية بدلالة الزمن  $\sigma = f(t)$  .

- علل دون حساب سبب تناقص الناقلية النوعية .

4- تعطى الناقلية النوعية للمزيج التفاعلي عند اللحظة  $t$  بالعبارة :

$$\sigma = 20.6 - 170x$$

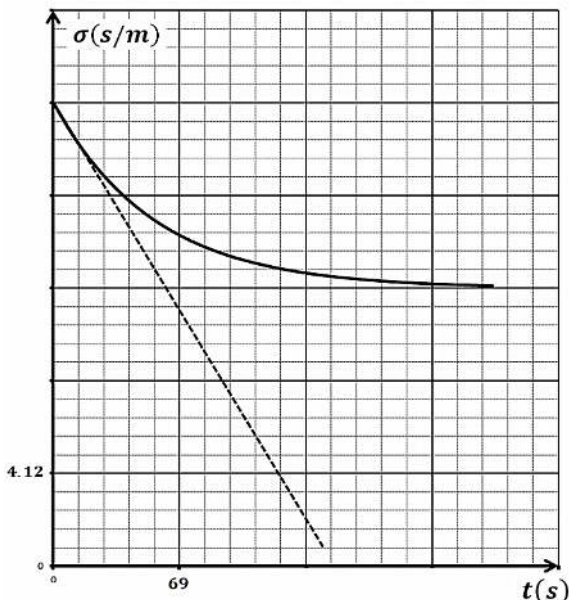
أ- عرف السرعة الحجمية للتفاعل.

ب- بين ان عبارة السرعة الحجمية للتفاعل نكتب بالشكل:

$$v_{vol} = -\frac{1}{170V} \times \frac{d\sigma}{dt}$$

ج- احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة  $t = 0$  .

د- عرف زمن نصف التفاعل  $t_{\frac{1}{2}}$  ثم حدد قيمته بيانيا.



## التمرين 27 : باك علوم تجريبية 2014

وضعا في بيشر حجما  $V_0 = 250ml$  من مادة مطهرة تحتوي على ثنائي اليود  $I_{2(aq)}$  بتركيز  $c_0 = 2 \times 10^{-2} mol/l$  ثم اضفنا له عند درجة حرارة ثابتة قطعة من معدن الزنك  $Zn_{(s)}$  كتلتها  $m = 0.5g$ . التحول الكيميائي البطيء والناتج بين ثنائي اليود والزنك يتمذج بتفاعل كيميائي معادلته :

$$Zn_{(s)} + I_{2(aq)} = Zn^{2+}_{(aq)} + 2I^{-}_{(aq)}$$

متابعة التحول عن طريق قياس الناقلية النوعية  $\sigma$  للمزيج في لحظات زمنية مختلفة مكنتنا من الحصول على الجدول التالي:

$t(\times 10^2s)$	0	1	2	4	6	8	10	12	14	16
$\sigma(S/m)$	0	0.18	0.26	0.38	0.45	0.49	0.5	0.51	0.52	0.52
$x(mmole)$										

- 1- اشرح لماذا يمكن متابعة هذا التحول عن طريق قياس الناقلية النوعية .
- 2- احسب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلين .
- 3- أنجز جدولا لتقدم التفاعل الحادث .
- 4- أ- اكتب عبارة الناقلية النوعية  $\sigma$  للمزيج التفاعلي بدلالة التقدم  $x$  .  
ب- أكمل الجدول السابق .  
ج- ارسم المنحنى  $x = f(t)$  .
- 5- أ- عرف زمن نصف التفاعل ثم عين قيمته .  
ب- جد قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظتين  $t_1 = 400s$  و  $t_2 = 1000s$  .  
ج- فسر مجهريا تطور السرعة الحجمية للتفاعل .

يعطى :  $\lambda_{I^-} = 7.7 mS \cdot m^2/mol$  ،  $\lambda_{Zn^{2+}} = 10.56 mS \cdot m^2/mol$  ،  $M(Zn) = 65.4 g/mol$

## التمرين 28 : باك علوم تجريبية 2008

في حصة الاعمال المخبرية اراد فوج من التلاميذ دراسة التحول الكيميائي الذي يحدث للجملة ( مغنيزيوم صلب ، حمض كلور الماء ) فوضع احد التلاميذ شريطا من المغنيزيوم كتلته  $m = 36mg$  في دورق ، ثم اضاف اليه محلولاً من حمض كلور الماء بزيادة حجمه  $V = 30 ml$  وسد الدورق بعد ان اوصله بتجهيز يسمح بحجز الغاز المنطلق وقياس حجمه من لحظة لأخرى.

معطيات:  $M(Mg) = 24 g/mol$  ،  $V_M = 24l/mol$

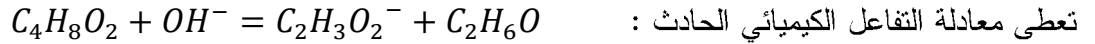
- 1- مثل مخططاً للتجربة مع شرح الطريقة التي تسمح للتلاميذ بحجز الغاز المنطلق وقياس حجمه والكشف عنه .
- 2- اكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج للتحول التام الحادث في الدورق علما ان التثائيات المشاركة هي:  
 $Mg^{2+}/Mg$  ،  $H^+/H_2$  .
- 3- يمثل الجدول الآتي نتائج القياسات التي حصل عليها الفوج:

$t (min)$	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
$V_{H_2} (ml)$	0	12.0	19.2	25.2	28.8	32.4	34.8	36.0	37.2	37.2
$x(mol)$										

- أ- مثل جدولا لتقدم التفاعل ، ثم استنتج قيم تقدم التفاعل  $x$  في الازمنة المبينة في الجدول .
- ب- املاً الجدول ثم ارسم البيان  $x = f(t)$  بسلم مناسب .
- ج- عين سرعة التفاعل في اللحظة  $t = 0min$  .
- 4- للوسط التفاعلي في الحالة النهائية  $pH = 1$  ، استنتج التركيز المولي الابتدائي لمحلول حمض كلور الماء المستعمل .

## التمرين 29:

ندرس التفاعل الحاصل بين هيدروكسيد الصوديوم واينونات الاثيل وهو تفاعل تام ، لهذا الغرض نأخذ حجما  $V_0 = 100ml$  من محلول من هيدروكسيد الصوديوم  $(Na^+ + OH^-)$  تركيزه  $C_0 = 0.01 mol/l$  ونضيف اليه كتلة قدرها  $0.089g$  من اينونات الاثيل  $C_4H_8O_2$  الذي كتلته المولية :  $M = 88.11 g/mol$  . نعتبر أن حجم الوسط التفاعلي  $V_0 = 100ml$  .



لمتابعة هذا التحول عند  $30^\circ C$  نغمس في البيشر بعد المزج مباشرة مسبار جهاز قياس الناقلية الذي يسمح بقياس الناقلية النوعية في كل لحظة فنتحصل على النتائج في الجدول:

$t(min)$	0	5	9	13	20	27
$\sigma(S/m)$	0.250	0.210	0.192	0.178	0.160	0.148
$x(mmol)$						

1- لماذا تتناقص الناقلية النوعية للمحلول؟ علما ان:

$$\lambda_{C_2H_3O_2^-} = 4.1 mS \cdot m^2/mol \quad , \quad \lambda_{Na^+} = 5 mS \cdot m^2/mol \quad , \quad \lambda_{OH^-} = 20 mS \cdot m^2/mol$$

2- احسب عدد المولات الابتدائية للمتفاعلات.

3- أنشئ جدول التقدم للتفاعل الحادث في البيشر ثم احسب التقدم الاعظمي.

4- أ- أثبت أن عبارة التقدم  $x$  تعطى بالعلاقة التالية:  $x = C_0 V_0 \times \frac{\sigma_0 - \sigma}{\sigma_0 - \sigma_f}$  حيث  $\sigma_0$  الناقلية النوعية في اللحظة  $t = 0$

$$\text{و} \quad \sigma_f = 0.091 S/m \quad \text{عند نهاية التفاعل.}$$

ب - أكمل الجدول ثم ارسم المنحنى  $x = f(t)$  على ورقة مليمترية.

ج - عرف زمن نصف التفاعل ثم حدد قيمته بيانيا.

د - عرف السرعة الحجمية للتفاعل ثم احسب قيمتها عند اللحظتين:  $t = 5min$  و  $t = 10min$

- كيف تتطور السرعة مع الزمن؟ أعط التفسير المجهري لذلك.

5- أعط تراكيز الافراد المتواجدة في المحلول عند اللحظة  $t = 20min$  .

6- نأخذ ثلاث بياشر ونضع فيها  $100ml$  من المزيج التفاعلي حيث نحقق ثلاث تجارب:

التجربة - أ- نظيف الى أحد البياشر كمية من الماء المقطر.

التجربة - ب- نرفع درجة حرارة البيشر الثاني الى  $40^\circ C$  .

التجربة - ج- نرفع درجة حرارة البيشر الثالث الى  $40^\circ C$  ونظيف اليه وسيط مناسب.

- ارسم كيفيا المنحنى المتوقع لكل تجربة مع المنحنى السابق مع ذكر العوامل الحركية المراد ابرازها.

## بكالوريا رياضيات 2015

## التمرين 30:

لمتابعة التطور الزمني للتحويل الحادث بين محلول حمض كلور الماء  $(H_3O^+ + Cl^-)$  ومعدن الزنك  $Zn(s)$  . نضيف عند اللحظة

$t = 0$  كتلة من الزنك  $m = 0.654g$  الى دورق به حجم  $V = 100mL$  من محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي

$C = 0.01 mol/l$  ، نعتبر أن حجم الوسط التفاعلي ثابت خلال التحول . نقيس حجم غاز الهيدروجين المنطلق مع مرور الزمن

في الشروط التجريبية التالية: درجة الحرارة  $\theta = 20^\circ C$  والضغط  $P = 1.013 \times 10^5 Pa$  .

- 1- اكتب معادلة التفاعل المنمذج لتحول الكيمائي الحادث علما أن:  $Zn^{2+}/Zn$  ،  $H_3O^+/H_2$  .  
2- أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل ، وحدد المتفاعل المحد .

3- الدراسة التجريبية لهذا التحول مكنت من الحصول على البيان بالشكل .  
أ- عرف السرعة الحجمية للتفاعل .

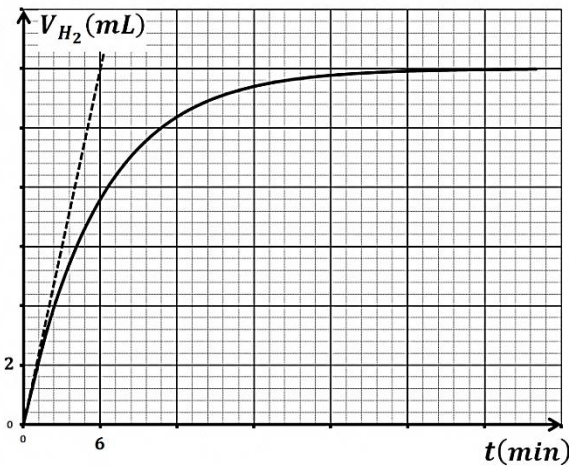
ب- بين أنه يمكن كتابة عبارة السرعة الحجمية للتفاعل بالشكل:

$$v_{vol} = \frac{P}{VRT} \times \frac{dV_{H_2}}{dt}$$

ج- احسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة  $t = 0$  .

د- استنتج سرعة اختفاء شوارد  $H_3O^+$  عند نفس اللحظة .

4- عرف زمن نصف التفاعل وحدد قيمته بيانيا .



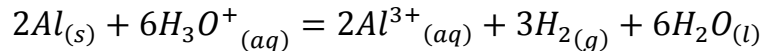
$$M(Zn) = 65.4 \text{ g/mol} , R = 8,314 \text{ (SI)} , PV = nRT$$

### بكالوريا علوم 2016

### التمرين 31:

يتفاعل محلول حمض كلور الهيدروجين ( $H_3O^+ + Cl^-$ ) مع الالمنيوم وفق تفاعل تام منتجا غاز ثنائي الهيدروجين وشوارد الالمنيوم  $Al^{3+}$  .

في اللحظة  $t = 0$  ندخل عينة كتلتها  $m = 0.81 \text{ g}$  من حبيبات الالمنيوم في بالون يحتوي على حجم  $V = 60 \text{ mL}$  من محلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي  $c = 0.18 \text{ mol/l}$  . نغلق البالون بسدادة مزودة بأنبوب انطلاق موصول بمقياس غاز مدرج ومنكس في حوض مائي لجمع الغاز الناتج وقياس حجمه في لحظات مختلفة. النتائج المتحصل عليها مكنتنا من رسم البيان الممثل لتطور حجم الغاز المنطلق بدلالة الزمن  $V_{H_2} = f(t)$  . نمذج التحول الكيمائي الحادث بالمعادلة الكيمائية التالية:



1- اكتب المعادلتين النصفيتين الالكترونيتين للأكسدة والارجاع مع تحديد الثنائيتين ( $Ox/Red$ ) المشاركتين في التفاعل .

2- أ- أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل الكيمائي الحادث .

ب - جد قيمة التقدم الأعظمي  $x_{max}$  ثم حدد المتفاعل المحد .

3- أ- جد العلاقة بين تقدم التفاعل  $x(t)$  وحجم غاز ثنائي

الهيدروجين الناتج  $V_{H_2}(t)$  .

ب - استنتج حجم غاز الهيدروجين المنطلق عند نهاية

التفاعل  $V_f(H_2)$  .

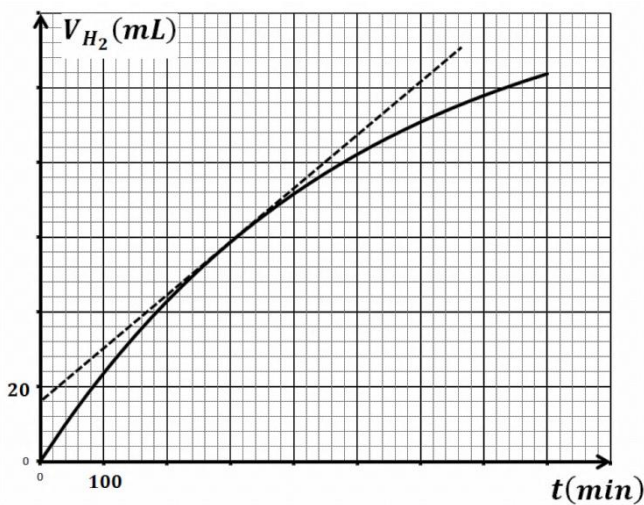
ج - بين ان حجم غاز الهيدروجين المنطلق في زمن نصف التفاعل

$t_{1/2}$  يعطى بالعلاقة:  $V_{H_2}(t_{1/2}) = \frac{V_f(H_2)}{2}$  ثم استنتج  $t_{1/2}$  .

4- أ- بين أن سرعة التفاعل في اللحظة  $t$  تعطى بالعلاقة:  $v = \frac{1}{3V_M} \times \frac{dV_{H_2}(t)}{dt}$  .

ب - احسب قيمة هذه السرعة في اللحظة  $t = 300 \text{ s}$  .

معطيات:  $V_M = 24 \text{ L.mol}^{-1}$  ،  $M(Al) = 27 \text{ g.mol}^{-1}$



## التمرين 32:

لدراسة التحول الحاصل بين معدن الزنك  $Zn$  وحمض كلور الماء  $(H_3O^+ + Cl^-)$  عند  $25^\circ C$ ، نضع في دورق مسحوق من الزنك كتلته  $m = 0.5g$  مع حجم  $V_0 = 75ml$  من حمض كلور الماء تركيزه  $C_0 = 0.4mol/l$ . نسد فوهة الدورق ونوصله بجهاز قياس الضغط، قيم الضغط المقاسة في لحظات مختلفة مكننتنا من رسم البيان المقابل.

1- أعط مخططا للتركيب التجريبي الذي يسمح بقياس الضغط.

2- أكتب معدلة التفاعل الحادث علما ان الثنائيات الداخلة في التفاعل هي:  $H_3O^+/H_2$ ،  $Zn^{2+}/Zn$ .

3- أنجز جدولا لتقدم التفاعل ثم عين المتفاعل المحد.

4- نعتبر أن الهواء وغاز ثنائي الهيدروجين غازات مثالية .

أ- أثبت أن عبارة تقدم التفاعل هي:  $x = \frac{(P-P_0)V}{RT}$  حيث

$P_0$  هو الضغط الابتدائي،  $V = 250ml$  حجم

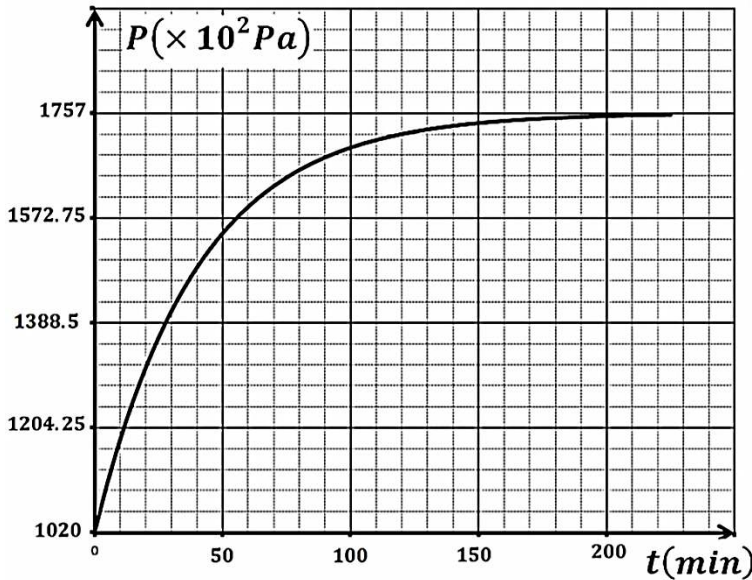
الغازات الموجودة في الدورق.

ب- بين انه عند  $t = t_{1/2}$  فإن:  $P = \frac{P_f + P_0}{2}$  ثم استنتج

قيمة  $t_{1/2}$ . حيث  $P_f$  الضغط النهائي.

ج- احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة  $t = 0$  ثم

استنتج سرعة اختفاء  $H_3O^+$  عند نفس اللحظة.



$$M(Zn) = 65.4 g/mol, \quad PV = nRT, \quad R = 8,314 (SI),$$

## باكالوريا تقني رياضي 2009

## التمرين 33:

يحفظ الماء الاكسجيني - محلول لبيروكسيد الهيدروجين  $H_2O_2$  - في قارورات خاصة بسبب تفككه البطيء . تحمل الورقة الملصقة على قارورة في المختبر الكتابة : ماء اكسجيني (10V)، وتعني ان لتر الماء الاكسجيني بعد تفككه يعطي 10l من غاز ثنائي الاكسجين  $O_2$  في الشرطين النظاميين  $V_M = 22.4l/mol$ .

1- يمدج التفكك الذاتي للماء الاكسجيني بالمعادلة:  $2H_2O_2 = 2H_2O + O_2$ .

أ- بين أن التركيز المولي الحجمي للماء الاكسجيني هو:  $c = 0.893 mol/l$ .

ب- نضع في حوجة حجما  $V$  من الماء الاكسجيني ونكمل الحجم بالماء المقطر الى 100ml .

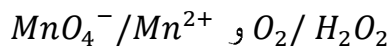
- كيف تسمى هذه العملية .

- استنتج الحجم  $V$  اذا كان تركيز المحلول الناتج هو:  $c_1 = 0.1 mol/l$ .

2- بغرض التأكد من الكتابة السابقة (10V) عايرنا 20ml من المحلول الممدد بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم

.  $V_E = 38ml$  :  $K^+ + MnO_4^-$  المحمض تركيزه  $c_0 = 0.02 mol/l$  فكان الحجم المضاف عند التكافؤ هو :

أ- اكتب معادلة التفاعل : اكسدة - ارجاع المنمدج لتحول المعاييرة علما ان الثنائيات الداخلة في التفاعل :



ب- استنتج التركيز المولي لمحلول الماء الاكسجيني الاصلي وهل تتوافق النتيجة التجريبية مع ما كتب على الملصقة في

القارورة ؟

يعرف محلول بيروكسيد الهيدروجين بالماء الأكسجيني، الذي يستعمل في تطهير الجروح وتنظيف العدسات اللاصقة .

يتفك الماء الأكسجيني ذاتيا وفق التفاعل المنمذج بالمعادلة الكيميائية التالية:  $2H_2O_2(aq) = 2H_2O(l) + O_2(g)$ .

1. أقترح التلاميذ في حصة الأعمال التطبيقية دراسة حركية التحول السابق. وضع الأستاذ في متناولهم المواد والوسائل التالية:

- قارورة تحتوي على 500ml من الماء الأكسجيني  $S_0$  منتج حديثا كتب عليها ماء أكسجيني 20V ( كل 1l من الماء الأكسجيني يحرر 10l من غاز ثنائي الأوكسجين في الشرطين النظاميين، الحجم المولي  $V_M = 22.4 l/mol$  ).
- الزجاجيات: - حوالة عيارية. 50ml، 100ml، 200ml، 250ml. - سحاحة مدرجة سعتها: 50ml. - ماصات عيارية 1ml، 5ml، 10ml وإجاصة مص. - بيشر سعتها 250ml.
- قارورة محلول برمغنات البوتاسيوم محضر حديثا تركيزه المولي بشوارد البرمغنات  $C' = 2 \times 10^{-3} mol/l$ .
- ماء مقطر. - قارورة حمض الكبريت المركز 98%. - حامل.

قام الأستاذ بتفويض التلاميذ إلى أربع مجموعات مضغرة (A, B, C, D) ثم طلب منهم القيام بما يلي:

أولاً: تحضير محلول S بحجم 200ml أي بتمديد عينة من المحلول  $S_0$  اربعون 40 مرة.

1. ضع بروتوكولا تجريبيا لتحضير المحلول S.

2. أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل. (تفكك الماء الأكسجيني)

3. احسب التركيز المولي للمحلول  $S_0$ . استنتج التركيز المولي للمحلول S.

ثانياً: تأخذ كل مجموعة حجماً من المحلول S، وتضيف إليه حجماً معيناً من محلول يحتوي على شوارد الحديد الثلاثي كوسيط وفق

الجدول التالي:

رمز المجموعة	A	B	C	D
حجم الوسيط المضاف (mL)	1	5	0	2
حجم $H_2O_2$ (mL)	49	45	50	48
حجم الوسيط التفاعلي (mL)	50	50	50	50

1. ما هو دور الوسيط؟ ما نوع الوساطة؟

2. تأخذ كل مجموعة في لحظات زمنية مختلفة حجماً مقداره 10ml من الوسيط التفاعلي الخاص بها ويوضع في الماء البارد

والجليد وتجرى له عملية المعايرة بمحلول برمغنات البوتاسيوم المحمضة (بإضافة قطرات من حمض الكبريت المركز).

• ما الغرض من استعمال الماء البارد والجليد؟

3. سمحت عملياً المعايرة برسم المنحنيات البيانية

(الشكل -2-)

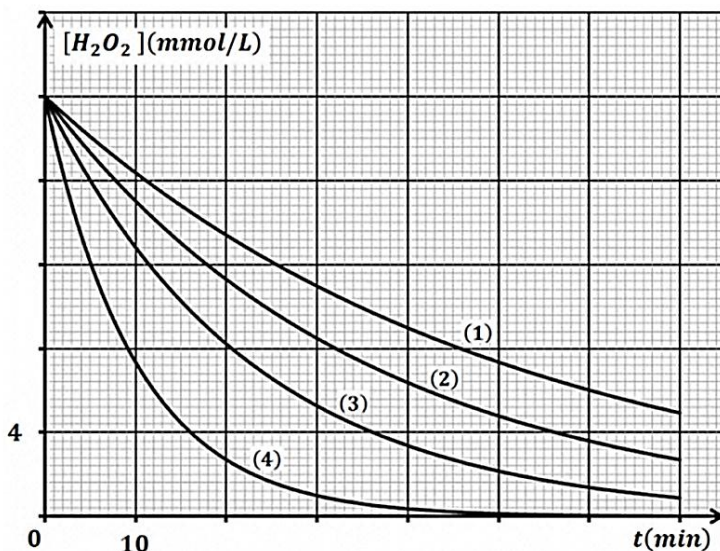
أ- حدد البيان الخاص بكل مجموعة.

ب- اوجد من البيان التركيز المولي للمحلول S

المعاير. استنتج التركيز المولي للمحلول  $S_0$ .

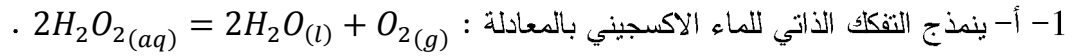
ج- هل النتائج المتوصل إليها متطابقة مع ما هو

مسجل على القارورة؟



## التمرين 35:

يحفظ الماء الاكسجيني - محلول ليبروكسيد الهيدروجين  $H_2O_2$  - في قارورات خاصة بسبب تفككه البطيء . تحمل الورقة المصققة على قارورة في المختبر الكتابة : ماء اكسجيني (10V) ، وتعني أن 1l من الماء الاكسجيني بعد تفككه يعطي 10l من غاز ثنائي الاكسجين  $O_2$  في الشرطين النظاميين  $V_M = 22.4 l/mol$  .



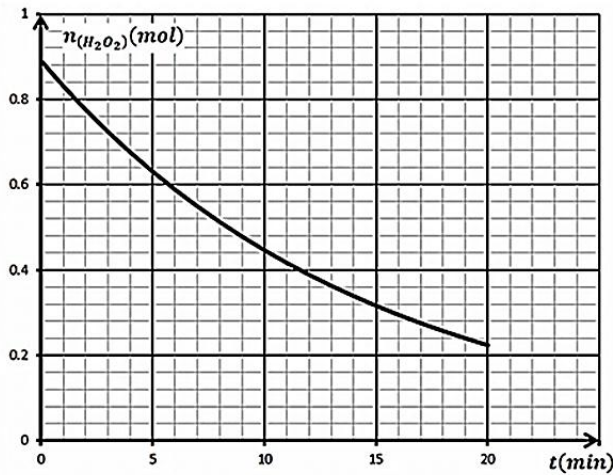
ب - اكتب جدول التقدم لتفكك الماء الاكسجيني.

ج- بين أن كمية مادة الماء الاكسجيني في لتر من محلوله هي:  $n_{(H_2O_2)} = 0.89 mol$

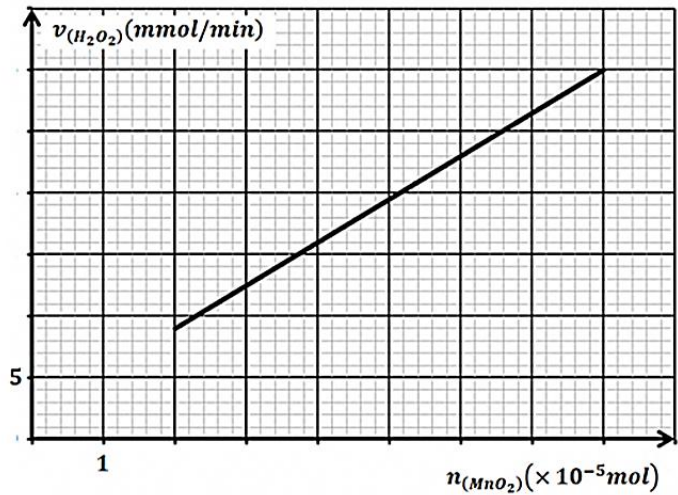
2- لدراسة تطور التفاعل عند درجة حرارة ثابتة نضيف عند اللحظة  $t = 0$  كمية قليلة من ثنائي اكسيد المنغنيز  $MnO_2$  إلى لتر من الماء الاكسجيني ونتابع تغيرات كمية المادة  $n_{(H_2O_2)}$  المتبقي في المحلول عند لحظات زمنية مختلفة فنحصل على البيان

الشكل-1 :

شكل-1



شكل-2



أ- أوجد عند اللحظة  $t = 10 min$  كمية المادة لـ  $H_2O_2$  المتبقية وعدد مولات  $O_2$  الناتج .

ب- عرف سرعة اختفاء الماء الاكسجيني ثم احسب قيمتها عند اللحظة  $t = 10 min$

ج- استنتج السرعة الحجمية للتفاعل عند نفس اللحظة.

د- عرف زمن نصف التفاعل ثم حدد قيمته بيانيا.

3- نغير من كمية مادة الوسيط  $MnO_2$  عدة مرات ونحدد في كل مرة سرعة اختفاء الماء الاكسجيني عند نفس اللحظة

$t = 10 min$  فنحصل على البيان في الشكل-2:

أ- اوجد سرعة اختفاء الماء الاكسجيني في غياب الوسيط.

ب- ما هي كمية الوسيط المستعملة في السؤال -2 ؟

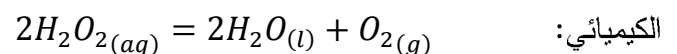
ج- ما هو تأثير كمية الوسيط على سرعة التفاعل؟

## باك تقني رياضي 2014

## التمرين 36:

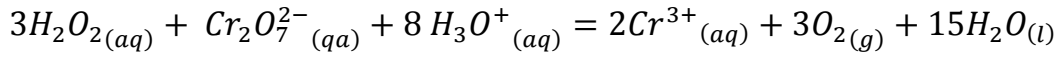
للماء الاكسجيني  $H_2O_2$  أهمية بالغة ، فهو معالج للمياه المستعملة ومطر للجروح ومعقم في الصناعات الغذائية .

الماء الاكسجيني يتفكك بتحول بطيء جدا في الشروط العادية معطيا غاز ثنائي الاكسجين والماء وفقا للمعادلة المنمذجة للتحويل



لدراسة تطور التفكك الذاتي للماء الاكسجيني بدلالة الزمن ، نأخذ مجموعة انابيب اختبار يحتوي كل منها على حجم  $V_0 = 10ml$  من هذا المحلول ونضعها عند اللحظة  $t = 0$  في حمام مائي درجة حرارته ثابتة .

عند كل  $t$  ، نفرغ انبوبة اختبار في بيشر ونضيف اليه ماء وقطع جليد وقطرات من حمض الكبريت المركز  $(2H_3O^+ + SO_4^-)$  ثم نعاير المزيج بمحلول مائي لثاني كرومات البوتاسيوم  $(2K^+ + Cr_2O_7^{2-})$  تركيزه المولي  $c = 0.1mol/l$  فنحصل كل مرة على الحجم  $V_E$  اللازم لبلوغ التكافؤ. سمحت الناتج المتحصل عليها برسم المنحنى البياني الممثل في الشكل -1-  
1- معادلة تفاعل المعايرة هي:



أ- اكتب المعادلتين النصفيتين للاكسدة والارجاع الموافقتين لهذا التفاعل .

ب- هل يمكن اعتبار حمض الكبريت كوسيط في هذا التفاعل ؟ علل.

ج- هل يؤثر اضافة الماء وقطع الجليد على قيمة حجم التكافؤ  $V_E$  ؟ علل.

د- عبر عن التركيز المولي  $[H_2O_2]$  لمحلول الماء الاكسجيني بدلالة  $c$  ،  $V_E$  و  $V_0$

ه- القارورة التي اخذ منها الماء الاكسجيني المستخدم في هذه التجربة كتب عليها الدلالة  $10V$  أي : كل  $1l$  من محلول

الماء الاكسجيني يحرر  $10l$  من غاز ثنائي الاكسجين  $O_2$  في الشرطين النظاميين .

- هل هذا المحلول محضر حديثا ؟ علل.

2- بالاعتماد على المنحنى والعبارة المتوصله في السؤال 2-

جد:

أ- زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$  .

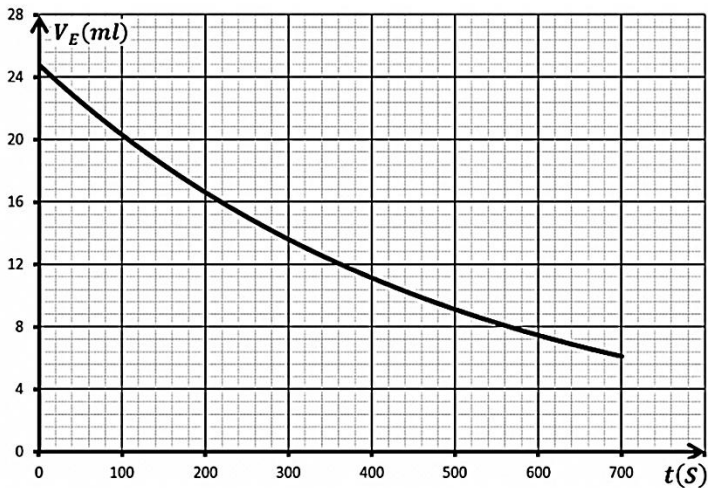
ب- عبارة السرعة الحجمية لاختفاء  $H_2O_2(aq)$  بدلالة  $V_E$  .

ج- قيمة السرعة الحجمية لاختفاء الماء الاكسجيني عند

اللحظتين :  $t_1 = 200s$  و  $t_2 = 600s$  . ماذا تلاحظ

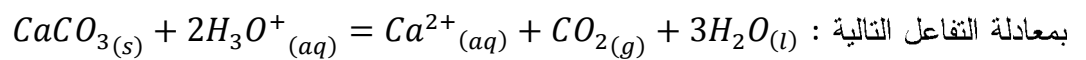
؟ علل.

يعطى :  $V_M = 22.4 L/mol$



### التمرين 37:

من أجل المتابعة الزمنية لتحول كربونات الكالسيوم  $CaCO_3(s)$  الصلبة مع حمض كلور الماء  $(H_3O^+ + Cl^-)_{aq}$ ، الذي يندمج



يوجد في المخبر الوسائل، المحاليل والمواد التالية:

- قارورة حمض كلور الماء كتب عليها:  $c_0 = 0.1 mol/L$  .
- مسحوق كربونات الكالسيوم . ماء مقطر ، جهاز قياس الناقلية ، ميزان الكتروني حساس .
- الزجاجيات: - بياشر سعتها :  $100ml$  ،  $150ml$  ،  $200ml$  .
- ماصات عيارية سعتها:  $5ml$  ،  $10ml$  ،  $20ml$  ، اجاصة مص ، جفنة .

نحضر محلولاً من كلور الهيدروجين تركيزه  $c = 10 mmol/L$  وحجمه  $V = 200mL$  .

1- ضع بروتوكولا تجريبيا لتحضير هذا المحلول .

2- نضع كتلة من كربونات الكالسيوم قدرها  $0.4g$  في البيشر .

- انجز جدولاً لتقدم التفاعل ثم عين المتفاعل المحد.  
3- يمكن متابعة التحول السابق عن طريق قياس الناقلية .

أ- اكتب عبارة الناقلية النوعية  $\sigma$  للوسط التفاعلي بدلالة الشوارد في المحلول.

ب- احسب  $\sigma_0$  الناقلية النوعية المحلول عند اللحظة  $t = 0$  .

ج- أثبت انه يمكن كتابة عبارة الناقلية النوعية عند كل لحظة  $t$

بالعلاقة :  $\sigma = 0.425 - 290x$  حيث  $\sigma$  بـ  $s/m$  .

4- ان العلاقة السابقة مكنتنا من رسم المنحنيين التاليين:

أ- أي المنحنيين يمثل  $[Ca^{2+}]$  و  $[H_3O^+]$  .

ب- عرف سرعة التفاعل وبين أنه يمكن استنتاجها من المنحنيين.

ج- عين السرعة التفاعل في اللحظتين  $t = 0$  ولحظة تقاطع

المنحنيين .

د- قارن بين سرعتين ، وما هو العامل الحركي المراد ابرازه؟

هـ- احسب تركيز الشوارد المتواجدة في المحلول لحظة تقاطع

المنحنيين .

و- عرف زمن نصف التفاعل وعينه.

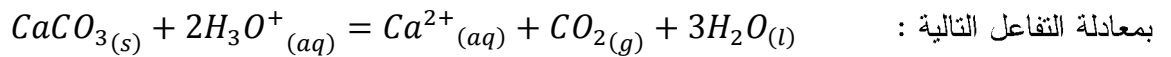
$$C = 12 \text{ g/mol} , O = 16 \text{ g/mol} , Ca = 40 \text{ g/mol} ,$$

$$\lambda(Cl^-) = 7,5 \text{ mS.m}^2/\text{mol} , \lambda(Ca^{2+}) = 12 \text{ mS.m}^2/\text{mol} , \lambda(H_3O^+) = 35 \text{ mS.m}^2/\text{mol}$$

باك تقني رياضي 2014

التمرين 38:

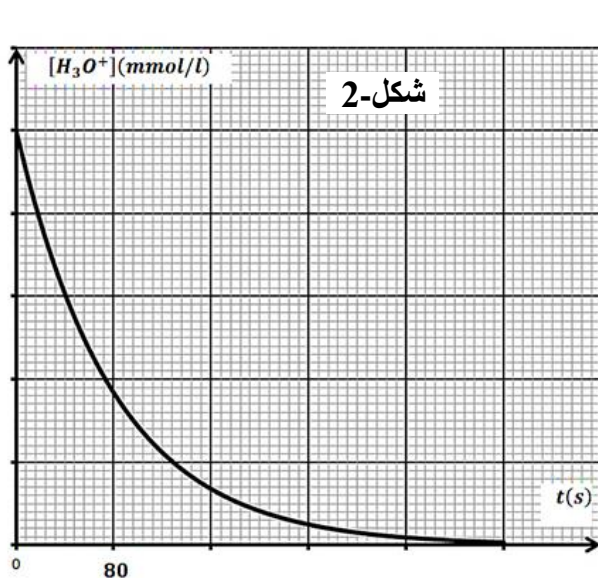
من أجل المتابعة الزمنية لتحول كربونات الكالسيوم  $CaCO_{3(s)}$  الصلبة مع حمض كلور الماء  $(H_3O^+ + Cl^-)_{aq}$ ، الذي يمدج



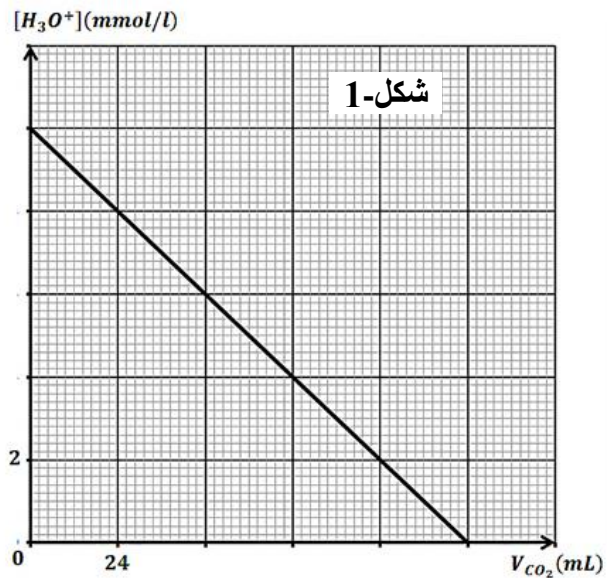
نضع في دورق حجما  $V$  من حمض كلور الماء تركيزه المولي  $C$  ونظيف اليه  $2g$  من كربونات الكالسيوم . يسمح تجهيز مناسب

بقياس حجم غاز ثنائي اكسيد الكربون  $V_{CO_2}$  المنطلق عند لحظات مختلفة ، تمت معالجة النتائج المحصل عليها بواسطة برمجية

خاصة ، فأعطت المنحنيين الموافقين للشكلين 1- و 2- .



شكل-2



شكل-1

1- أنجز جدولاً لتقدم التفاعل .

2- أثبت أن التركيز المولي لشوارد  $H_3O^+$  في أية لحظة يعطى بالعلاقة  $[H_3O^+] = c - \frac{2V_{CO_2}}{V \times V_M}$  حيث  $V_M$  الحجم المولي للغازات .

3- بالاعتماد على المنحنى الموافق للشكل -1- جد :

أ- كلا من التركيز المولي الابتدائي  $c$  للمحلول الحمضي وحجم الوسط التفاعلي  $V$  .

ب- القيمة النهائية لتقدم التفاعل واستنتاج المتفاعل المحد .

4- المنحنى  $[H_3O^+] = f(t)$  الموضح في الشكل -2- ينقصه سلم الرسم الخاص بتركيز  $[H_3O^+]$  .

أ- حدد السلم الناقص في الرسم .

ب- احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة  $t = 80s$  .

ج- جد من المنحنى زمن نصف التفاعل وحدد أهميته .

يعطى :  $M_C = 12 \text{ g/mol}$  ،  $M_o = 16 \text{ g/mol}$  ،  $M_{Ca} = 40 \text{ g/mol}$  ،  $V_M = 24 \text{ l/mol}$  ،

### بكالوريا علوم 2016

### التمرين 39:

نحضر ماء الجافيل من تفاعل غاز ثنائي الكلور  $Cl_2$  مع محلول هيدروكسيد الصوديوم  $(Na^+ + OH^-)$  بتحول كيميائي تام

ينمذج بمعادلة التفاعل التالية:  $Cl_2(g) + 2OH^-(aq) = ClO^-(aq) + Cl^-(aq) + H_2O(l)$  .

1- تعرف الدرجة الكلورومترية ( $^{\circ}Chl$ ) بأنها توافق عدد لترات غاز ثنائي الكلور في الشرطين النظاميين اللازم استعمالها

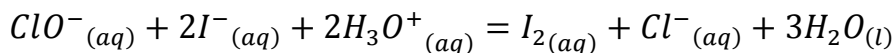
لتحضير لتر واحد من ماء الجافيل . بين أن :  $^{\circ}Chl = C_0 \cdot V_M$  .

حيث :  $V_M = 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$  هو الحجم المولي و  $C_0$  هو التركيز المولي لماء الجافيل .

2- نأخذ العينة (A) من ماء جافيل المحفوظ عند درجة الحرارة  $20^{\circ}C$  تركيزه المولي بشوارد الهيوكلوريت  $ClO^-$  هو  $C_0$

، ونمددها 4 مرات ليصبح تركيزه المولي  $C_1$  . نأخذ  $V_1 = 2 \text{ mL}$  ونظيف اليها كمية كافية من يود البوتاسيوم

$(K^+ + I^-)$  في وسط حمضي ، فيتشكل ثنائي اليود  $I_2$  وفق تفاعل تام ينمذج بالمعادلة التالية:



نعاير ثنائي اليود المتشكل في نهاية التفاعل بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم  $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})$  تركيزه بالشوارد  $S_2O_3^{2-}$

هو  $C_2 = 0.1 \text{ mol/l}$  بوجود كاشف ملون ، فيكون حجم ثيوكبريتات الصوديوم المضاف عند التكافؤ  $V_E = 20 \text{ ml}$

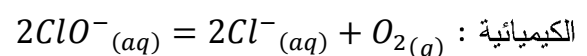
تعطى الثنائيات (Ox/Red) الداخلة في تفاعل المعايرة:  $(I_2/I^-)$  و  $(S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-})$  .

أ- اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والارجاع ثم معادلة التفاعل أكسدة - ارجاع المنمذج لتحول المعايرة .

ب- بين أن :  $C_1 = \frac{C_2 \times V_E}{2V_1}$

ج- احسب  $C_1$  ثم استنتج  $C_0$  و  $^{\circ}Chl$  .

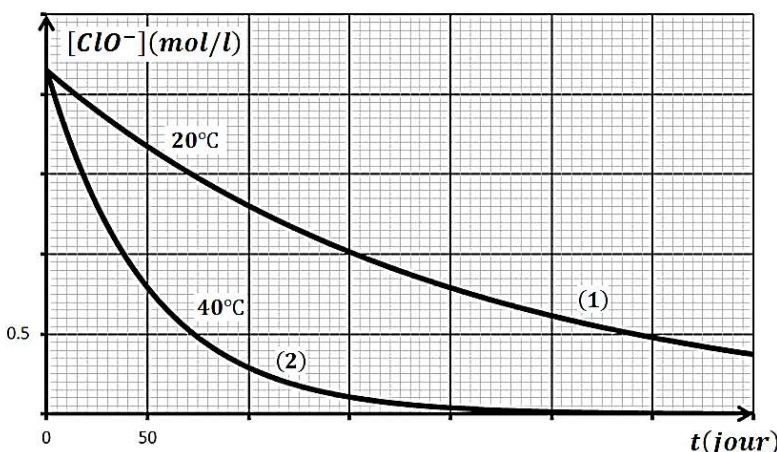
3- يتفكك ماء الجافيل وفق تحول تام وبطيء ، معادلته



يمثل الشكل المنحنيين البيانيين لتغير تركيز شوارد

$ClO^-$  بدلالة الزمن الناتجين عن المتابعة الزمنية

لتطور عينتين من ماء جافيل حضرنا بنفس الدرجة



الكورومتريّة لعينة (A) عند درجتي الحرارة  $20^{\circ}\text{C}$  بالنسبة للعينة (1) و  $40^{\circ}\text{C}$  بالنسبة للعينة (2) . العينتان حديثتا الصنع عند اللحظة  $t = 0$  .

- أ- استنتج بيانيا التركيز الابتدائي للعينتين (1) و (2) بالشوارد  $\text{ClO}^-$  . هل العينة (A) السابقة حديثة الصنع ؟  
 ب- اكتب عبارة السرعة الحجمية لاختفاء الشوارد  $\text{ClO}^-$ ، ثم احسب قيمتها في اللحظة  $t = 50\text{jour}$  بالنسبة لكل عينة.  
 - قارن بين القيمتين، ماذا تستنتج؟  
 ج- ماهي النتيجة التي نستخلصها من هذه الدراسة للحفاظ على ماء الجافيل لمدة أطول؟

## تمرين 40:

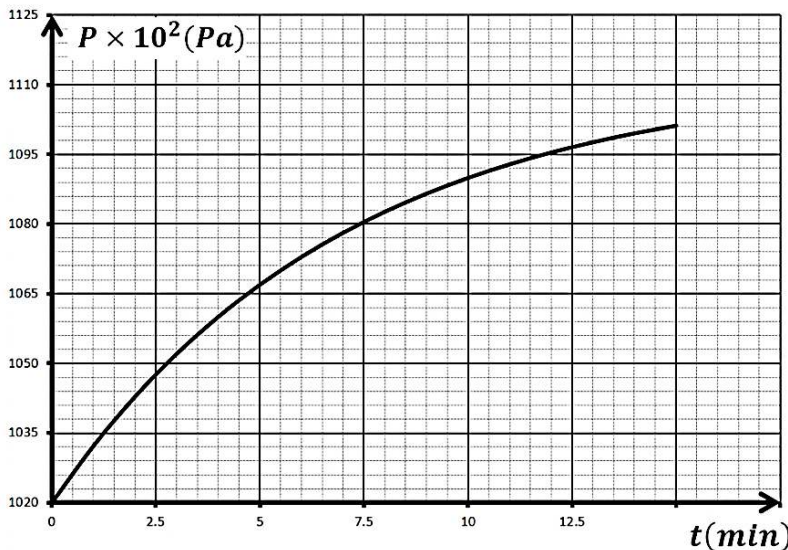
ماء الجافيل معقم يصنع من فعل ثنائي الكلور الغازي  $\text{Cl}_2$  على محلول هيدروكسيد الصوديوم  $(\text{Na}^+ + \text{OH}^-)$  .

- 1- علما ان الثنائيات (Ox/Red) الداخلة في التفاعل هي  $(\text{ClO}^-/\text{Cl}_2)$  و  $(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-)$  اكتب معادلة الاكسدة الارجاعية الموافقة لتحضير ماء الجافيل.  
 2- يتفكك ماء الجافيل ببطء حسب التحول الكلي المنمذج بمعادلة التفاعل التالي:  $2\text{ClO}^- (\text{aq}) = 2\text{Cl}^- (\text{aq}) + \text{O}_2 (\text{g})$  .  
 لمتابعة تطور هذا التفاعل نمدد محلول تجاري  $S_0$  من أجل الحصول على حجم  $V_1 = 20\text{ml}$  من محلول  $S_1$  لماء جافيل مخفف بـ 10 مرات تركيزه المولي بشوارد الهيوكلوريت  $\text{ClO}^-$  هو  $C_1 = 0.104\text{mol/L}$  ، من المحلول  $S_1$  في حوجلة . عند اللحظة  $t = 0$  نشغل الكرونومتر ثم نظيف كمية صغيرة من كلور الكوبالت في المحلول ثم نسد الحوجلة ، شاردة الكوبالت  $\text{Co}^{2+}$  هي وسيط للتفاعل . بمتابعة تطور التحول الحادث نقيس الضغط  $P$  للغاز في الحوجلة ، نهمل كمية غاز الاكسجين المنحلة في الماء بالنسبة لكمية غاز الاكسجين الناتجة عن التحول . درجة الحرارة  $T = 296\text{K}$  نبقيا ثابتة والحجم الذي يشغله الغاز في الحوجلة ثابت  $V_g = 275\text{ml}$  . يعطى:  $R = 8,314 (SI)$  ،  $PV = nRT$  .

- أ- اذكر البروتوكول التجريبي لتحضير المحلول  $S_1$  معطيا التركيز المولي  $C_0$  للمحلول التجاري  $S_0$  وحجم الماء المضاف.  
 ب- شكل جدول تقدم تفاعل تفكك ماء الجافيل معطيا قيمة التقدم الاعظمي  $x_{max}$  للتفاعل الحادث في الحوجلة .

ج- بين ان تقدم التفاعل يعطى بالعبارة:  $x = \frac{(P-P_0)V_g}{RT}$  . حيث  $P_0$  هي قيمة الضغط الابتدائي

- د- باعتبار غاز الاكسجين غاز مثالي بين ان الضغط النهائي  $P_f$  يعطى بالعبارة التالية:  $P_f = P_0 + \frac{RTx_{max}}{V_g}$  ثم احسب  $P_f$  .



- هـ- بين انه عند  $t = t_{1/2}$  فإن:  $P = \frac{P_f + P_0}{2}$  ثم استنتج قيمة  $t_{1/2}$  .

و- بين ان سرعة اختفاء  $\text{ClO}^-$  تعطى بالعبارة:

$$v = \frac{2V_g}{RT} \times \frac{dP}{dt}$$

ثم احسبها عند اللحظة  $t = 5\text{min}$  .

- 3- ما هو حجم غاز ثنائي الكلور  $\text{Cl}_2$  اللازم لتحضير

لتر من المحلول التجاري  $S_0$  في الشروط

التجريبية  $P_0 = 1.02 \times 10^5 \text{Pa}$  و  $T = 296\text{K}$