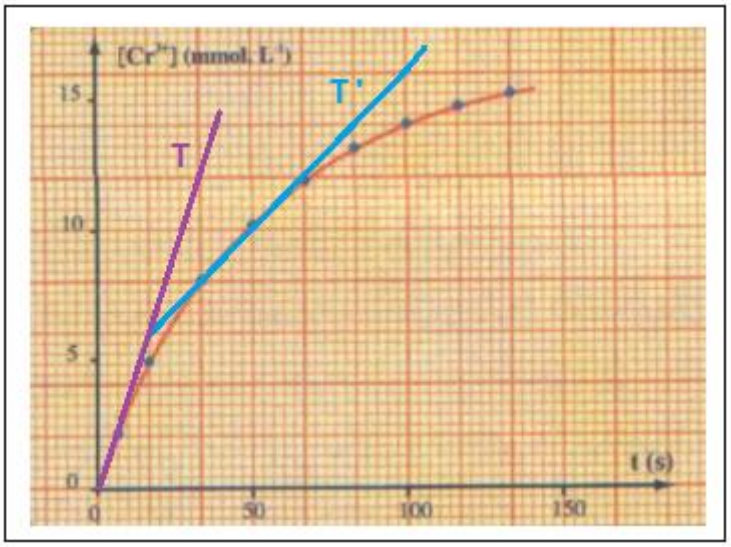
# تمارين التتبع الزمني لتحول–سرعة التفاعل

## تمرين 1:

نريد إنجاز مناولة تتطلب محلولا $S_1$ لحمض الاوكساليك تركيزه $60\ mmol.L^{-1}$ . نتوفر في المختبر على ميزان ذي دقة عالية والاواني الزجاجية اللازمة و المواد الكيميائية التالية : حمض الأوكساليك على شكل بلورات صيغته $(H_2C_2O_4\ ,2H_2O)$ وحمض الكيبريتيك المركز والماء المقطر وحلول محمض لثنائي كرومات البوتاسيوم تركيزه $7\ ,.\ mmol.L^{-1}$

1-ما هي كتلة بلورات حمض الأوكساليك اللازمةلتحضير $100\ mL$ من المحلول $S_1$ ؟

صف طريقة العمل لتحضير المحلول $S_1$ .




2-ندرس التطور، بدلالة الزمن ، لخليط مكون من $50\ mL$ من محلول $S_1$ و $50\ mL$ من محلول ثنائي كر مات البوتاسيوم .

2-1-أكتب معادلة التفاعل بين المزدوجتين :

$Cr_2O_{7\ (aq)}^{2-}/Cr_{(aq)}^{3+}$

$CO_2/H_2C_2O_4$

نحتفظ بدرجة الحرارة ثابتة ، ونتتبع تركيز الايونات $Cr^{3+}$ الناتجة عن التفاعل ، فنحصل على المنحنى التالي :

2-2-عرف السرعة الحجمية للتفاعل .

اكتب تعبير السرعة الحجمية بدلالة $[Cr^{3+}]$ تركيز أيونات $Cr^{3+}$ .

2-3-حدد هذه السرعة عند اللحظتين $t=0$ و $t=50s$ .

2-4-ما هو الحد الذي يؤول إليه تركيز الايونات $Cr^{3+}$ ؟

استنتج زمن نصف التفاعل .

2-5-فسر كيفيا ، تغيرات السرعة الحجمية لهذا التفاعل خلال الزمن .

## تمرين 2 :

في إطار موضوع يتعلق بعلم استكشاف المغارات ، قرر تلاميذ السنة الثانية من سلك الباكالوريا القيام برحلة علمية لاستكشاف مغارة إلا أنه من المحتمل مصادفة غاز ثنائي أوكسيد الكربون .

عندما تكون نسبة هذا الغاز مرتفعة ، يتعرض المستكشف الى الاغماء داخل المغارة و من الممكن الى الموت .

ينتج ثنائي اوكسيد الكربون عن تأثير المياه الجارية الحمضية على كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ الموجودة في الصخور الكلسية .

من أجل التعرف أكثر على هذا التفاعل اقترح أستاذ الكيمياء على تلاميذته دراسة هذا التفاعل .

معطيات :

- درجة حرارة المختبر خلال التجربة 25°C .
- الضغط الجوي : $P_{atm}=1,02.10^5\ Pa$
- علاقة الغاز الكامل : $P.V=n.R.T$
- ثابتة الغازات الكاملة : $R=8,314\ (S.I)$
- الكتل المولية الذرية : $M(Ca)=40\ g/mol$ ، $M(O)=16\ g/mol$ ، $M(H)=1\ g/mol$ ، $M(C)=12\ g/mol$
- كثافة غاز بالنسبة للهواء : $d=\frac{M}{29}$ حيث أن $M$ الكتلة المولية للغاز .

بداخل حوجلة ، ننجز التفاعل بين كربونات الكالسيوم وحمض الكلوريدريك . نتتبع تكون ثنائي أوكسيد الكاربون بواسطة انتقال الماء داخل مخبار مدرج .

نصب في حوجلة حجما $V_S=100\ mL$ من حمض الكلوريدريك تركيزه $C=0,1\ mol\ /L$ .عند اللحظة $t=0$ نضيف إليه بسرعة الكتلة $m=2,0g$ من كربونات الكالسيوم $CaCO_{3\ (S)}$ ونشغل في نفس الوقت المقيت . نسجل بجدول القياسات قيم حجم ثنائي اوكسيد الكربون المحصل عليه خلال كل لحظة $t$ . ضغط الغاز يساوي الضغط الجوي .

| $t(s)$ | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $V(CO_2)(mL)$ | 0 | 29 | 49 | 63 | 72 | 79 | 84 | 89 | 93 | 97 | 100 | 103 |

| $t(s)$ | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 | 340 | 360 | 380 | 400 | 420 | 440 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $V(CO_2)(mL)$ | 106 | 109 | 111 | 113 | 115 | 117 | 118 | 119 | 120 | 120 | 121 |

يمكن نمذجة التحول الكيميائي بالمعادلة الكيميائية التالية :

$$CaCO_{3\,(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} \rightarrow CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)} + Ca^{2+}_{(aq)}$$

1-أحسب كثافة غاز ثنائي أوكسيد لكربون بالنسبة للهواء . قي أي جزء من المغارة يمكن لهذا الغاز أن يتجمع ؟

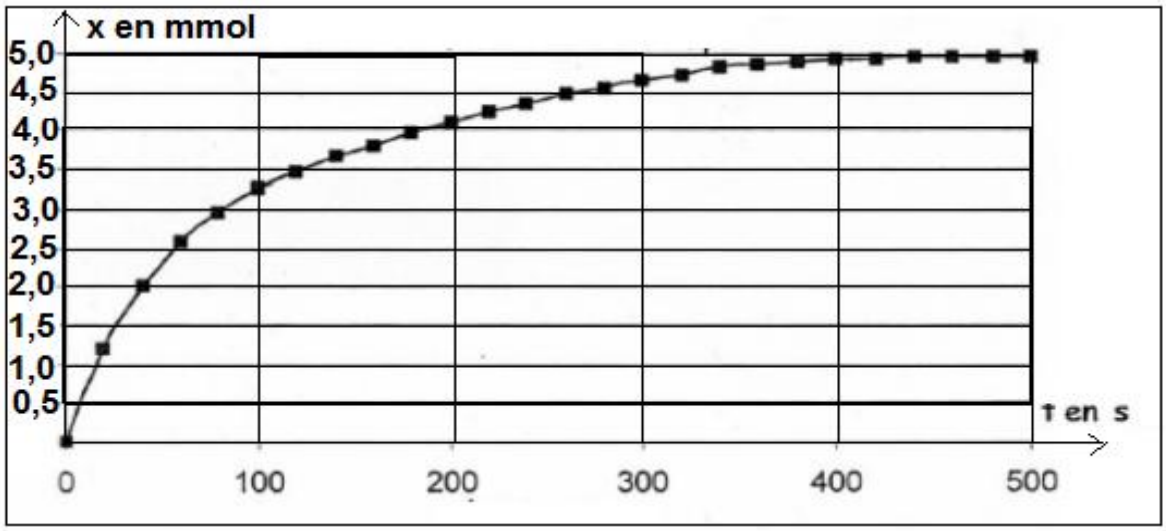
2-أحسب كمية المادة البدئية لكل المتفاعلات .

3-أنشئ جدول التقدم للتفاعل . استنتج التقدم الاقصى $x_{max}$ . ما هو المتفاعل المحد ؟

4-1-أوجد تعبير التقدم $x$ عند اللحظة $t$ بدلالة $V_{CO_2}$ و $T$ و $P_{atm}$ و $R$ . أحسب قيمته عند اللحظة $t = 20\ s$ .

4-2-أحسب الحجم القصوي الممكن الحصول عليه في شروط التجربة .هل هذا التفاعل كلي؟

5-تم حساب قيم $x$ وحصلنا على التمثيل المبياني ل $x = f(t)$ أنظر المبيان أسفله .




5-1 -أعط تعبير السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة التقدم $x$ و الحجم $V_S$ للمحلول . كيف تتغير السرعة الحجمية خلال الزمن ؟ علل جوابك من خلال المبيان .

5-2-عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ . حدد مبيانيا قيمته .

6-درجة حرارة المغارة المراد استكشافها أصغر من $25°C$ .

6-1-ما هو تأثير انخفاض درجة الحرارة على السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$ .

6-2-مثل على الشكل منحنى تطور التقدم $x$ في هذه الحالة .

7-يمكن تتبع هذا التطور بقياس الموصلية $\sigma$ للمحلول بدلالة الزمن .

7-1-أجرد الايونات المتواجدة في المحلول . حدد الايون الذي لا يتدخل في التفاعل وتركيزه يبقى ثابتا .

7-2-نلاحظ من خلال التجربة تناقص الموصلية . فسر بدون حساب هذه الملاحظة علما أن الموصلية المولية الايونية للأيونات عند $25°C$ هي :

$$\lambda_{H_3O^+} = 35,0\ mS.m^2.mol^{-1}$$
$$\lambda_{Ca^{2+}} = 12,0\ mS.m^2.mol^{-1}$$
$$\lambda_{C\ell^-} = 7,5\ mS.m^2.mol^{-1}$$

7-3-أحسب موصلية المحلول $\sigma_0$ عند $t = 0$ .

7-4-بين أن الموصلية $\sigma$ مرتبطة بالتقدم $x$ بالعلاقة : $\sigma = 4,25 - 580x$

7-5-أحسب موصلية المحلول عندما يصل التقدم الى قيمته القصوية .

## تمرين 3:

في اللحظة $t = 0$ نمزج حجما $V_1 = 500\ mL$ من محلول $S_1$ لبيروكسوكبريتات البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)} + S_2O^{2-}_{8(aq)})$ ذي التركيز المولي $c_1 = 5.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ مع حجم $V_2 = 500mL$ من محلول $S_2$ ليودور البوتاسيوم $(K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)})$ ذي التركيز المولي $c_2 = 4.10^{-2}\ mol.L^{-1}$. فنلاحظ تطور لون الخليط من الأصفر الى البني الداكن ، الشيء الذي يدل على تطور تركيز ثنائي اليود $I_2$. أي أن تفاعل قد حدث بين المزدوجتين $I_2/I^-$ و $S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}$ .

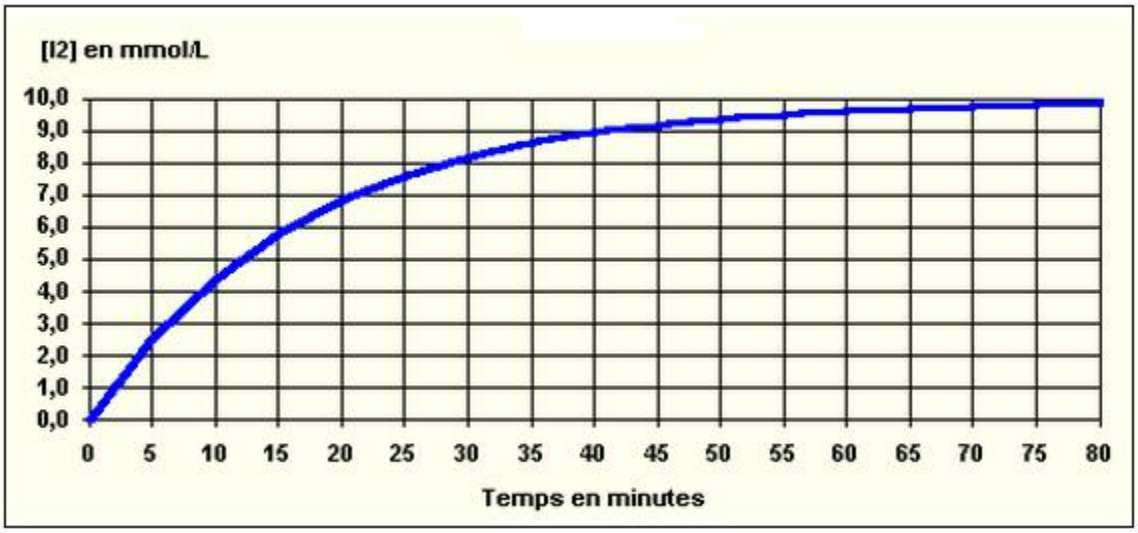
1-أكتب معادلة التفاعل الاكسدة –اختزال .

2-أحسب كمية مادة المتفاعلين واستنتج التركيز البدئي للمتفاعلين في الخليط .

3-أنشئ جدول تقدم التفاعل واستنتج التقدم الاقصى .

4-ما هي الطرق التي يمكن أن نتتبع بها المجموعة الكيميائية المدروسة ؟

5-لتتبع تطور التفاعل ، نأخذ منه عينة في لحظات مختلفة حجمها $V_o = 10\ mL$ ، ونغمرها في الجليد الذائب . ثم نعاير ثنائي اليود المتكون خلال التحول الكيميائي بواسطة محلول ثيو كبيرتات الصوديوم $(2Na^+_{(aq)} + S_2O^{2-}_{3(aq)})$ ذي تركيز $c_r = 0,1\ mol.L^{-1}$ ، فنحصل على المنحنى الذي يمثل تغيرات التركيز المولي $[I_2]$ بدلالة الزمن .




1-5-لماذا نبرد العينات في الجليد ؟

2-5-أكتب معادلة تفاعل المعايرة . نعطي المزدوجتين المتدخلتين في تفاعل المعايرة $I_2/I^-$ و $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$ .

6-أعط تعبير التراكيز المولية للمتفاعلات والنواتج بدلالة التقدم $x$ .

7-كيف تتطور السرعة الحجمية خلال الزمن ؟ فسر هذا التطور .

8-عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ وعين قيمته مبيانيا .

9-اعط تعبير السرعة الحجمية بدلالة تركيز ثنائي اليود . وعين قيمتها مبيانا في اللحظتين t=0 و t=80 min .

10-ما هي العوامل الحركية التي تمكن من تغيير سرعة التفاعل ؟