الـمـــــدة: 4 ســـــاعـــــات	
الـشـعـبـة: الثانية بكالوريا علوم الحياة و الأرض– العلوم الفيزيائية	ذ : أيوب مرضي
الـثـانـويـة الـتـأهـيـلـيـة مـحـمـد الـسـادس – سـيـدي مـومـن	

سلسلة التمارين

التتبع الزمني لتحول كيميائي- سرعة التفاعل

Suivi temporel d'une transformation chimique – vitesse de réaction

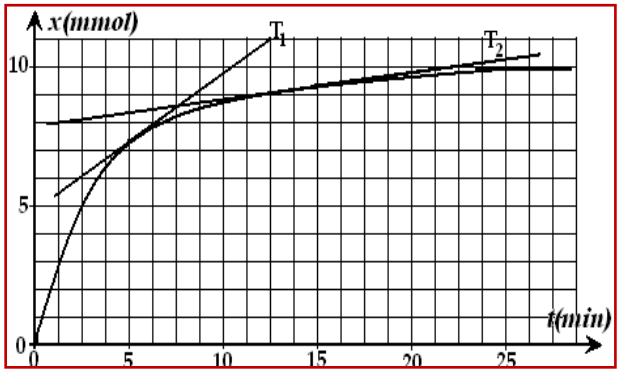
تمرين 1:

يتفاعل أحادي أكسيد الآزوت NO مع ثنائي البروم Br_2 وفق المعادلة : $2NO_{(g)} + Br_{2(g)} \rightarrow 2NOBr_{(g)}$. عند الحالة البدئية تتكون المجموعة من 6 mol من أحادي أكسيد الآزوت و 4 mol من ثنائي البروم .

1) أنشئ الجدول الوصفي لتطور المجموعة. استنتج التقدم الأقصى .
2) أجرد كميات المادة عند الوصول إلى زمن نصف التفاعل .

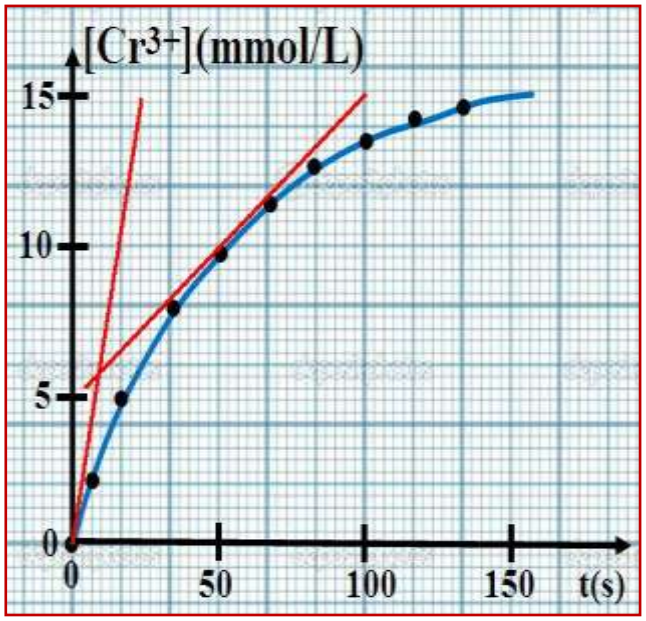
تمرين 2:

يمثل الشكل المقابل منحنى التطور الزمني للتقدم x لتفاعل كيميائي، حيث تم التحول الموافق عند درجة حرارة ثابتة وفي حجم ثابت V=1L.



1) أعط تعبير سرعة التفاعل عند لحظة t.
2) حدد سرعة التفاعل عند اللحظة $t_1 = 5$ min وعند اللحظة $t_2 = 15$ min .
3) كيف تتطور سرعة التفاعل خلال الزمن ؟فسر ذلك.
4) أعط تعريف زمن نصف التفاعل.
5) باستعمال المنحنى المقابل، حدد القيمة النهائية لتقدم التفاعل. استنتج قيمة زمن نصف التفاعل بالنسبة للتحول المدروس.

تمرين 3:



لتتبع تطور التفاعل بين أيونات ثنائي الكرومات $Cr_2O_7^{2-}$ وحمض الأوكساليك في وسط محمض بحمض الكبريتيك. نحضر محلولا S_1 لحمض الأوكساليك تركيزه C_1= 60mmol/l، بإذابة كتلة m من بلورات حمض الأوكساليك المميه $(H_2C_2O_4,2H_2O)$ في حجم من الماء الخالص V=100ml.

نمزج حجما V_1=50ml من المحلول S_1 و حجما V_2=50ml من محلول ثنائي كرومات البوتاسيوم محمض تركيزه C_2=16,7mmol/l.

1) أحسب كتلة بلورات حمض الأوكساليك المذابة ؟
2) أكتب معادلة التفاعل بين أيونات ثنائي الكرومات $Cr_2O_7^{2-}$ و حمض الأوكساليك، علما أن المزدوجتين المتدخلتين هما : $CO_2/H_2C_2O_4$; $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$. ثم أنجز جدول تطور التفاعل.
3) يمثل المنحنى أسفله تغيرات تركيز أيونات $[Cr^{3+}]$ بدلالة الزمن.
   أ. أوجد تعبير السرعة الحجمية بدلالة تركيز $[Cr^{3+}]$، واستنتج مبيانا السرعة الحجمية للتفاعل عند كل من اللحظتين t=0s و t=50s .
   ب. عين زمن نصف التفاعل، علما أن التفاعل كلي.
   ج. أوجد تركيب المجموعة عند زمن نصف التفاعل.
4) فسر كيفيا تغير السرعة الحجمية لتفاعل مع الزمن .

التمرين 4:

قبل الدخول إلى مغارة يقوم المستكشفون بقياس نسبة ثاني أكسيد الكربون خشية التعرض لطبقات من هذا الغاز الذي يسبب الإغماء أو الموت .

ينتج ثنائي أكسيد الكربون عن تأثير الماء المحمض على كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ الموجود في الطبقات الصخرية حسب المعادلة التالية: $\mathbf{CaCO_{3(s)} + 2H^+_{(aq)} \rightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}}$

لتتبع تطور هذا التفاعل نمزج عند اللحظة $t = 0$ كتلة $m = 2g$ من $CaCO_3$ مع حجم $V_S=100mL$ من حمض الكلوريدريك تركيزه $C = 0,1\ mol/L$.

يعطي الجدول أسفله تغيرات حجم CO_2 المحصل عليه بدلالة الزمن.

t(s)	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440
$V(CO_2)(mL)$	0	29	49	63	72	79	84	89	93	97	100	103	106	109	111	113	115	117	118	119	120	120	121

المعطيات :

- **الكتل المولية بـ :g/mol $M(C)=12\ ,\ M(H)=1\ ,\ M(O)=16\ ,\ M(Ca)=40$**
- **كثافة غاز بالنسبة للهواء $d = M/29$ حيث M الكتلة المولية للغاز.**
- **ثابتة الغازات الكاملة R=8,314 SI.**
- **درجة حرارة المختبر خلال التجربة هي:25°C.**
- **ضغط الغاز $P_{gaz} = P_{atm} = 1,02.10^5\ Pa$.**

1) أحسب كثافة CO_2 بالنسبة للهواء . واستنتج موضع تجمع هذا الغاز في المغارة .
2) حدد كميات المادة البدئية للمتفاعلات .
3) ليكن x تقدم التفاعل:
   أ. أنجز الجدول الوصفي وحدد التقدم الأقصى x_{max} محددا المتفاعل المحد .
   ب. أعط تعبير التقدم x عند لحظة t بدلالة T , $V(CO_2)$, P_{atm} و R . أحسب قيمته عند اللحظة t=20s.
   ج. حدد الحجم القصوي لغاز CO_2 المتصاعد في ظروف التجربة .
4) يمثل المنحنى التالي تغيرات x بدلالة الزمن:
   أ. أعط تعبير سرعة التفاعل بدلالة التقدم x والحجم V_S للمحلول .
   ب. كيف تتغير سرعة التفاعل مع مرور الزمن معللا جوابك .
   ج. أعط تعريف زمن نصف التفاعل ثم حدد مبيانيا قيمته .

ذ : أيوب مرضي

5) علما أن درجة حرارة المغارة أقل من 25°C:
   أ. ما هو تأثير انخفاض درجة الحرارة على سرعة التفاعل .
   ب. مثل في المعلم السابق تغيرات x بدلالة الزمن في هذه الحالة.
6) نقوم بتتبع التفاعل السابق بواسطة تغيرات موصلية المحلول σ مع الزمن :
   أ. أجرد الأيونات المتواجدة في المحلول مبرزا الأيون المتفرج الذي يبقى تركيزه ثابتا .
   ب. خلال التجربة، نلاحظ تناقص موصلية المحلول ، فسر وبدون حساب سبب هذا التناقص علما أن الموصليات المولية الأيونية هي $\lambda(H^+)=35.10^{-3}S.m^2.mol^{-1}$ و $\lambda(Ca^{2+})=12.10^{-3}S.m^2.mol^{-1}$ و $\lambda(Cl^-)=7,5.10^{-3}S.m^2.mol^{-1}$
   ج. أحسب موصلية المحلول σ عند اللحظة $t = 0$.
   د. بين أن موصلية المحلول يمكن أن تكتب على الشكل التالي $\sigma = 4,25 - 580.x$
   ه. أحسب موصلية المحلول عندما يأخذ التقدم قيمته القصوية