

المتبع الزمني لتحول كيميائي - سرعة التفاعل

سلسلة التمارين

Suivi temporel d'une transformation chimique - vitesse de réaction

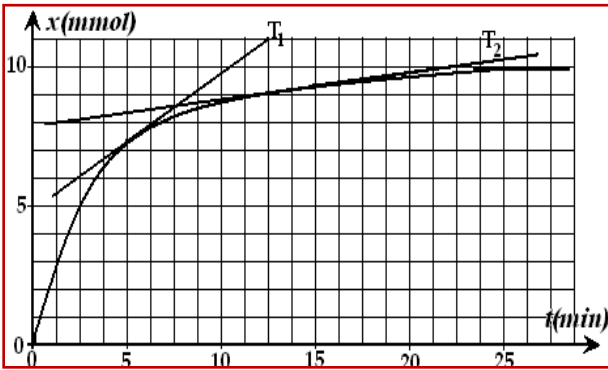
تمرين 1:

يتفاعل أحادي أكسيد الأزوت 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 الأزوت و 4 mol من ثنائي البروم.

- 1) أنشئ الجدول الوصفي لتطور المجموعة. استنتج التقدم الأقصى.
- 2) أوجد 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 $t_1 = 5 \text{ min}$ وعند اللحظة $t_2 = 15 \text{ min}$.
- 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 للتحويل المدروس.

تمرين 3:

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

نمزج حجماً $V_1 = 50 \text{ ml}$ من المحلول S_1 و حجماً $V_2 = 50 \text{ ml}$ من محلول ثنائي كرومات البوتاسيوم محمض تركيزه $C_2 = 16,7 \text{ mmol/l}$.

- 1) أحسب كتلة بلورات حمض الأوكساليك المذابة؟
- 2) أكتب معادلة التفاعل بين أيونات ثنائي الكرومات $Cr_2O_7^{2-}$ و حمض الأوكساليك، علماً أن المزدوجتين المتدخلتين هما: $CO_2/H_2C_2O_4$; $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$. ثم أنجز جدول تطور التفاعل.

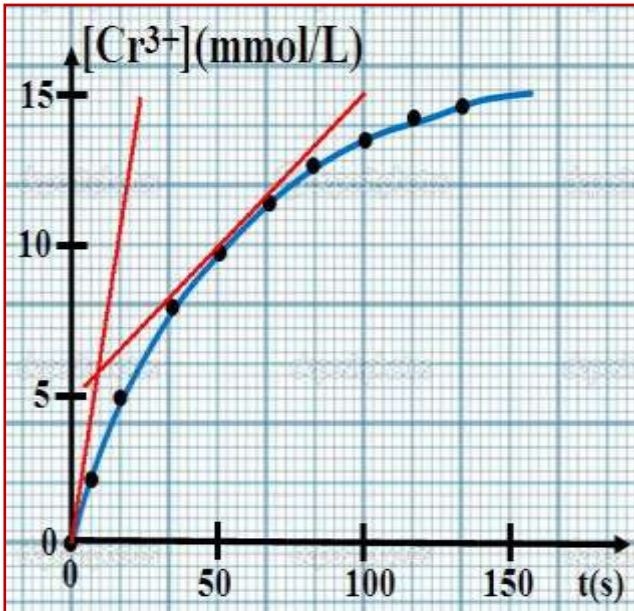
3) يمثل المنحنى أسفله تغيرات تركيز أيونات $[Cr^{3+}]$ بدلالة الزمن.

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، علماً أن التفاعل كلي.

ج. أوجد تركيب المجموعة عند زمن نصف التفاعل.

4) فسر كيفياً 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 الحمض على كربونات الكالسيوم CaCO_3 الموجود في الطبقات الصخرية حسب المعادلة التالية: $\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$.

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

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
$V(\text{CO}_2)(\text{mL})$	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 ب g/mol : $M(\text{C})=12$, $M(\text{H})=1$, $M(\text{O})=16$, $M(\text{Ca})=40$
- كثافة غاز بالنسبة للهواء $d = M/29$ حيث M الكتلة المولية للغاز.
- ثابتة الغازات الكاملة $R=8,314\text{ SI}$.
- درجة حرارة المختبر خلال التجربة هي: 25°C .
- ضغط الغاز $P_{\text{gaz}} = P_{\text{atm}} = 1,02 \cdot 10^5\text{ Pa}$.

(1) أحسب كثافة CO_2 بالنسبة للهواء . واستنتج موضع تجمع هذا الغاز في المغارة .

(2) حدد كميات المادة البدئية للمفاعلات .

(3) ليكن x تقدم التفاعل:

أ. أنجز الجدول الوصفي وحدد التقدم الأقصى x_{max} محدد المتفاعل المحد .

ب. أعط تعبير التقدم x عند لحظة t بدلالة T , $V(\text{CO}_2)$, P_{atm} و R . أحسب قيمته عند اللحظة $t=20\text{s}$.

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 .

(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

الموصلية المولية الأيونية هي $\lambda(\text{H}^+) = 35 \cdot 10^{-3}\text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$ و $\lambda(\text{Ca}^{2+}) = 12 \cdot 10^{-3}\text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$ و

$\lambda(\text{Cl}^-) = 7,5 \cdot 10^{-3}\text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$

ج. أحسب موصلية المحلول σ عند اللحظة $t = 0$.

د. بين أن موصلية المحلول يمكن أن تكتب على الشكل التالي $\sigma = 4,25 - 580 \cdot x$

ه. أحسب موصلية المحلول عندما يأخذ التقدم قيمته القصوية



ذ: أيوب مرضي