www.sites.google.com/site/faresfergani
Fares_Fergani@yahoo.Fr

تمارين مقترحة

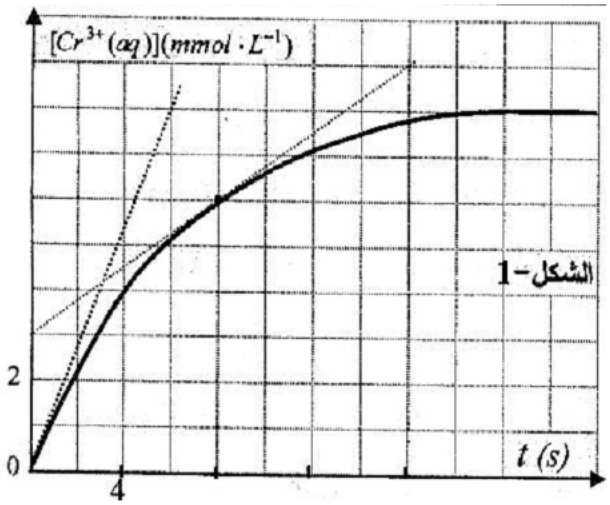
3AS U01 - Exercice 010

المحتوى المعرفي : المتابعة الزمنية لتحول كيميائي .

تاريخ آخر تحديث : 2015/04/20

نص التمرين : (بكالوريا 2012 - علوم تجريبية) (**)

لدراسة تطور التفاعل الحادث بين محلول حمض الأوكساليك $H_2C_2O_{4(aq}$ و محلول بيكرومات البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)} + Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)})$ بدلالة الزمن ، حضرنا مزيجا تفاعليا يحتوي على حجم $V_1 = 100\ mL$ من محلول حمض الأوكساليك الذي تركيزه المولي $C_1 = 3.0 \ . \ 10^{-2}\ mol.L^{-1}$ و حجم $V_2 = 100\ mL$ من محلول بيكرومات البوتاسيوم الذي تركيزه المولي $C_2 = 0.8 \ . \ 10^{-2}\ mol.L^{-1}$ و بضع قطرات من حمض الكبريت المركز . نتابع تطور المزيج التفاعلي من خلال معايرة شوارد الكروم $Cr^{3+}_{(aq)}$ المتشكلة بدلالة الزمن فنحصل على المنحنى البياني (الشكل-1) الذي يمثل تطور التركيز المولي لشوارد الكروم $[Cr^{3+}_{(aq)}]$ بدلالة الزمن t .



1- كيف نصنف هذا التفاعل من حيث مدة استغراقه ؟

2- اعتمادا على المعطيات و المنحنى البياني أكمل جدول التقدم المميز لهذا التفاعل . (انقل الجدول الآتي على ورقة الإجابة) .

	$3H_2C_2O_{4\,(aq)} + Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} + 8H^+_{(aq)} = 2Cr^{3+}_{(aq)} + 6CO_{2\,(aq)} + 4H_2O_{(\ell)}$					
الحالة	كمية المادة (mmol)					
ابتدائية						
انتقالية						
نهائية						

هل التفاعل تام أم 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 $[Cr^{3+}_{(aq)}]$.

ب- احسب السرعة الحجمية في اللحظتين $t = 0$ و $t = 8\ s$.

جـ- فسر على المستوى المجهري تناقص هذه السرعة مع مرور الزمن .

حل التمرين

1- تصنيف التفاعل :

من البيان التفاعل بلغ حده بعد حوالي 20 دقيقة ، إذن يمكن القول عن التفاعل الحادث أنه بطيء .

2- إكمال جدول التقدم :

	$3H_2C_2O_{4\,(aq)} + Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} + 8H^+_{(aq)} = 2Cr^{3+}_{(aq)} + 6CO_{2\,(aq)} + 4H_2O_{(\ell)}$					
الحالة	كمية المادة (mmol)					
ابتدائية	3	0.8	بوفرة	0	0	بوفرة
انتقالية	3 - 3x	0.8 - x	بوفرة	2x	6x	بوفرة
نهائية	$3 - 3x_f$	$0.8 - x_f$	بوفرة	$2x_f$	$6x_f$	بوفرة

- $n_0(H_2C_2O_4) = C_1V_1 = 3 \cdot 10^{-2} \cdot 0.1 = 3 \cdot 10^{-3}$ mol = 3 mmol
- $n_0(Cr_2O_7^{2-}) = [Cr_2O_7^{2-}]_0 V_2 = C_2V_2 = 0.8 \cdot 10^{-2} \cdot 0.1 = 0.8 \cdot 10^{-3}$ mol = 0.8 mmol

- التفاعل تام أم غير تام :

معرفة التفاعل تام أم لا يتوقف على معرفة كمية المادة لأحد المتفاعلات أو النواتج عند نهاية التفاعل كي نقارنها بكمية المادة النظرية لأحد هذه المتفاعلات أو النواتج في نهاية التفاعل ، و كون أن هذا الأمر غير متوفر في معطيات التمرين لا يمكن الجواب على هذا السؤال في ظل هذه المعطيات . لذلك نقترح استبدال هذا السؤال بالسؤال التالي :

عين مقدار التقدم النهائي و المتفاعل المحد باعتبار التفاعل تام و الجواب على هذا السؤال يكون كالتالي :

مقدار التقدم النهائي :

- إذا اختفى $H_2C_2O_4$ كليا :

$3 - 3x = 0 \;!\; x = 1$ mmol $= 10^{-3}$ mol

- إذا اختفى $Cr_2O_7^{2-}$ كليا :

$0.8 - x = 0 \rightarrow x = 0.8$ mmol $= 8 \cdot 10^{-4}$ mol

إذن : $x_{max} = x_f = 8 \cdot 10^{-4}$ mol و المتفاعل المحد هو $Cr_2O_7^{2-}$.

3- تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:

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

قيمة $t_{1/2}$:

حسب تعريف $t_{1/2}$ يمكن كتابة :

$$t = t_{1/2} \rightarrow x = x_{1/2} = \frac{x_f}{2} = \frac{8.10^{-4}}{2} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

بالإسقاط في البيان : $t_{1/2} = 4$ s .

4- أ- تعريف السرعة الحجمية للتفاعل :

السرعة الحجمية للتفاعل هي مقدار تغير تقدم التفاعل بالنسبة للزمن في 1L من الوسط التفاعلي يعبر عنها بالعلاقة :

$$v = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$$

- عبارة السرعة الحجمية بدلالة $[Cr^{3+}]$:

إذا رمزنا للسرعة الحجمية بـ v يكون :

$$v = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$$

- من جدول التقدم :

$$n(Cr^{3+}) = 2x \rightarrow [Cr^{3+}] = \frac{2x}{V} \rightarrow \frac{d[Cr^{3+}]}{dt} = \frac{2}{V}\frac{dx}{dt} \rightarrow \frac{dx}{dt} = \frac{V}{2}\frac{d[Cr^{3+}]}{dt}$$

بالتعويض في عبارة السرعة الحجمية :

$$v = V.\frac{V}{2}\frac{d[Cr^{3+}]}{dt} \rightarrow v = \frac{1}{2}\frac{d[Cr^{3+}]}{dt}$$

ب- حساب السرعة الحجمية عند $t = 01$ ، $t = 8s$:

لدينا : $v = \frac{1}{2}\frac{d[Cr^{3+}]}{dt}$ حيث : $\frac{d[Cr^{3+}]}{dt}$ هو ميل مماس المنحنى $[Cr^{3+}] = f(t)$.

- من البيان عند اللحظة $t = 0$:

$$\frac{d[Cr^{3+}]}{dt} = \frac{8 .10^{-3}}{6} = 1.33.10^{-3} \rightarrow v = 0.5 . 1.33 . 10^{-3} = 0.667 . 10^{-3} \text{ mol/L.s}$$

- من البيان عند اللحظة $t = 8$ s :

$$\frac{d[Cr^{3+}]}{dt} = \frac{6 .10^{-3}}{16} = 0.75.10^{-3} \rightarrow v = 0.5 . 0.75 . 10^{-3} = 0.375 . 10^{-3} \text{ mol/L.s}$$

جـ- التفسير المجهري لتناقص السرعة :

تناقص تركيز المتفاعلات أثناء التفاعل يؤدي إلى تناقص التصادمات الفعالة بين جزيئات المتفاعلات و بتناقص التصادمات الفعالة بين جزيئات تتناقص سرعة التفاعل .