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

تمارين مقترحة

3AS U01 - Exercice 018

المحتوى المعرفي : المتابعة الزمنية لتحول كيميائي .

تاريخ آخر تحديث : 2015/04/20

نص التمرين : (بكالوريا 2012 - رياضيات) (**)

نسكب في بيشر حجما $V_1 = 50\ mL$ من محلول يود البوتاسيوم $(K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)})$ تركيزه المولي $C_1 = 3.2\ .\ 10^{-1}\ mol.L^{-1}$ ، ثم نضيف له حجما $V_2 = 50\ mL$ من محلول بيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)} + S_2O_8^{2-}{}_{(aq)})$ تركيزه المولي $C_2 = 0.20\ mol.L^{-1}$. نلاحظ أن المزيج التفاعلي يصفر ، ثم يأخذ لونا بنيا نتيجة التشكل التدريجي لثنائي اليود $I_{2\ (aq)}$ و أن الثنائيتين المشاركتين في التفاعل هما : $S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}/SO_4^{2-}{}_{(aq)}$ و $I_{2\ aq}/I^-_{(aq)}$.

1- اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث .

2- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل ، ثم عين المتفاعل المحد .

3- بين أن التركيز المولي اليود المتشكل $I_{2\ (aq)}$ في كل لحظة t يعطى بالعلاقة :

$$\left[I_{2\,(aq)}\right] = \frac{C_1 V_1}{2V} - \frac{\left[I^-_{(aq)}\right]}{2} \quad \text{حيث :} \quad V = V_1 + V_2$$

4- سمحت إحدى طرق متابعة التحول الكيميائي بحساب التركيز المولي لشوراد اليود $\left[I_{2\,(aq)}\right]$ كل 5 min في المزيج التفاعلي و دونت النتائج في الجدول التالي :

t (min)	0	5	10	15	20	25
$\left[I^-_{(aq)}\right]$ $(10^{-2}\ mol.L^{-1})$	16.0	12.0	9.6	7.7	6.1	5.1
$\left[I_{2(aq)}\right]$ $(10^{-2}\ mol.L^{-1})$						

أ- أكمل الجدول ، ثم أرسم المنحنى البياني $\left[I_{2\,(aq)}\right] = f(t)$ على ورقة ميليمترية ترفق مع ورقة الإجابة .

ب- عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ، ثم عين قيمته .

جـ- احسب سرعة التفاعل في اللحظة $t = 20\ min$ ، ثم استنتج سرعة اختفاء شوارد اليود في نفس اللحظة .

حل التمرين

1- معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث :

$$2I^-_{(aq)} = I_{2\,(aq)} + 2e^-$$
$$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} + 2e^- = 2SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$
$$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} + 2I^-_{(aq)} = I_{2\,(aq)} + 2SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

2- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$S_2O_8^{-2}$ +	$2I^-$ =	I_2 +	$2SO_4^{2-}$
ابتدائية	$x = 0$	10^{-2}	$1.6 \cdot 10^{-2}$	0	0
انتقالية	x	$10^{-2} - x$	$1.6 \cdot 10^{-2} - 2x$	x	x
نهائية	x_f	$10^{-2} - x_f$	$1.6 \cdot 10^{-2} - 2x_f$	x_f	x_f

- $n_0(S_2O_8^{2-}) = C_2V_2 = 0.2 \cdot 0.05 = 10^{-2}$ mol
- $n_0(I^-) = C_1V_1 = 3.2 \cdot 10^{-1} \cdot 0.05 = 1.6 \cdot 10^{-2}$ mol

- نحدد المتفاعل المحد :

- إذا اختفى $S_2O_8^{2-}$ كليا :

$$10^{-2} - x = 0 \rightarrow x = 10^{-2} \text{ mol}$$

- إذا اختفى I^- كليا :

$$1.6 \cdot 10^{-2} - 2x = 0 \rightarrow x = 8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

إذن : $x_{max} = x_f = 8 \cdot 10^{-3}$ mol و المتفاعل المحد هو I^- (شوارد اليود) .

3- إثبات العلاقة :

اعتمادا على جدول التقدم :

- $n(I_2) = x$ ..... (1)
- $n(I^-) = C_1V_1 - 2x$ ..... (2)

بتعويض (1) في (2) نجد :

$$n(I^-) = C_1V_1 - 2\,n(I_2)$$
$$2n(I_2) = C_1V_1 - n(I^-)$$

بقسمة الطرفين على V (حجم الوسط التفاعي)

$$2\frac{n(I_2)}{V} = \frac{C_1V_1 - n(I^-)}{V}$$
$$2\frac{n(I_2)}{V} = \frac{C_1V_1}{V} - \frac{n(I^-)}{V}$$

$$2[I_2]=\frac{C_1V_1}{V}-[I^-] \quad \rightarrow \quad [I_2]=\frac{C_1V_1}{2V}-\frac{[I^-]}{2}$$

4- إكمال الجدول :

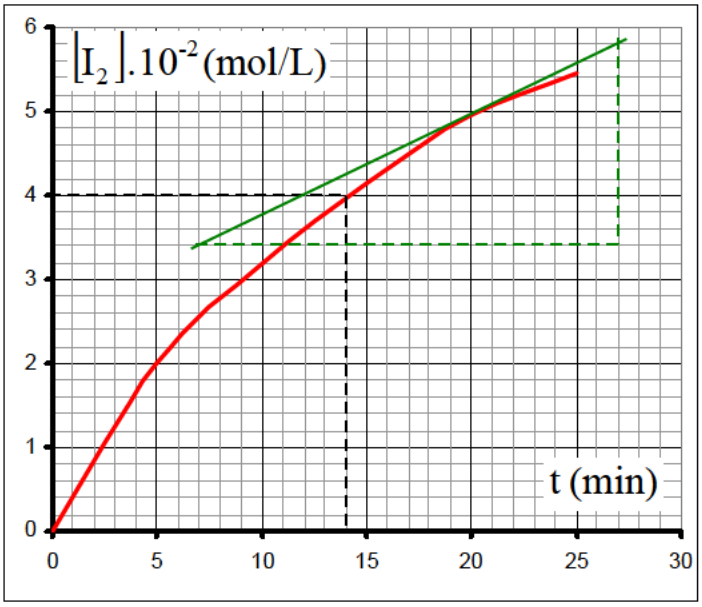
من العلاقة السابقة :

$$[I_2]=\frac{3.2.10^{-1}.0.05}{2\,(0.05+0.05)}-\frac{[I^-]}{2} \quad \rightarrow \quad [I_2]=8.10^{-2}-\frac{[I^-]}{2}$$

و من هذه العلاقة نملأ الجدول :

t (min)	0	5	10	15	20	25
$[I^-_{(aq)}]$ $(10^{-2}\ mol.L^{-1})$	16.0	12.0	9.6	7.7	6.1	5.1
$[I_{2(aq)}]$ $(10^{-2}\ mol.L^{-1})$	0	2.00	3.20	4.15	4.95	5.45

- المنحنى البياني $[I_2]=f(t)$:



ب- تعريف زمن نصف التفاعل :

هو الزمن اللازم لبلوغ نصف التقدم النهائي ..

• حسابه :

- حسب التعريف :

$$t=t_{1/2} \rightarrow x=x_{1/2}=\frac{x_f}{2}=\frac{8.10^{-3}}{2}=4.10^{-3}\ mol$$

- اعتمادا على جدول التقدم :

$$n_{1/2}(I_2)=x_{1/2} \rightarrow [I_2]_{1/2}=\frac{x_{1/2}}{V}=\frac{4.10^{-3}}{0.05+0.05}=4.10^{-2}\ mol/L$$

بالإسقاط في البيان نجد : $t_{1/2}=14\ min$

جـ- سرعة التفاعل عند t = 20 min :

- نكتب عبارة سرعة التفاعل بدلالة ميل مماس المنحنى $\frac{d[I_2]}{dt}$.

- و لدينا حسب تعريف سرعة التفاعل :

$$v = \frac{dx}{dt} \quad \text{..... (2)}$$

- من جدول التقدم :

$$n(I_2) = x \rightarrow [I_2] = \frac{x}{V} \rightarrow \frac{d[I_2]}{dt} = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt} \rightarrow \frac{dx}{dt} = V\frac{d[I_2]}{dt}$$

بالتعويض في عبارة سرعة التفاعل نجد :

$$v = V\frac{d[I_2]}{dt}$$

من البيان و بعد رسم المماس عند اللحظة t = 20 min يكون :

$$\frac{d[I_2]}{dt} = \frac{2.4.10^{-2}}{4} = 6.10^{-3}$$

و منه :

$$v = (0.05 + 0.05) . 6 . 10^{-3} = 6 . 10^{-4} \text{ mol/min}$$

• سرعة اختفاء I^- :

الطريقة (1) :

مباشرة من العلاقة التي نحصل عليها اعتمادا على معادلة التفاعل :

$$\frac{v}{1} = \frac{v(I^-)}{2} \rightarrow v(I^-) = 2v = 2 . 6 . 10^{-4} = 1.2 . 10^{-3} \text{ mol/min}$$

الطريقة (2) :

- نكتب عبارة سرعة اختفاء I^- بدلالة ميلب مماس المنحنى $\frac{d(I_2)}{dt}$.

- لدينا حسب تعريف سرعة اختفاء I^- :

$$v(I^-) = -\frac{dn(I^-)}{dt}$$

من جدول التقدم :

- $n(I_2) = x$
- $n(I^-) = 1.6 . 10^{-2} - 2x$

و منه :

$$n(I^-) = 1.6 . 10^{-2} - 2n(I_2) \rightarrow n(I^-) = 1.6 . 10^{-2} - 2[I_2]V_S$$

$$\frac{dn(I^-)}{dt} = -2V_S\frac{d[I_2]}{dt}$$

بالتعويض في عبارة سرعة اختفاء I^- يكون :

$$v = -(-2V_S \frac{d[I_2]}{dt}) \quad \rightarrow \quad v = 2V_S \frac{d[I_2]}{dt}$$

و جدنا سابقا من البيان : $\frac{d[I_2]}{dt} = 6.10^{-4}$ و منه :

$$v(I^-) = 2\ (0.05 + 0.05)\ .\ 6\ .10^{-4} = 1.2\ .\ 10^{-4}\ mol/min$$

و هي نفس النتيجة المتحصل عليها في الطريقة (1) .