

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

تمارين مقترحة

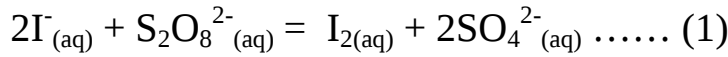
3AS U01 - E3 - Exercice 004

المحتوى المعرفي : المتابعة الزمنية لتحول كيميائي .

تاريخ آخر تحديث : 2013/07/01

نص التمرين : (امتحان الثلاثي الثالث 2009/2008)

نمزج $V_1 = 100\text{mL}$ من محلول يود البوتاسيوم ذو الصيغة $(K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)})$ و التركيز $C_1 = 0.8 \text{ mol/L}$ مع $V_2 = 100\text{mL}$ من محلول بيروكسوديكرات البوتاسيوم ذو الصيغة $(2K^+_{(aq)} + S_2O_8^{2-}_{(aq)})$ و التركيز $C_2 = 0.5 \text{ mol/L}$ لنحصل على وسط تفاعلي نعتبره (A) . نلاحظ تغير اللون ببطء فهو يدل على تحول بطيء .
التفاعل المنمذج لهذا التحول عبارة عن أكسدة إرجاعية تحدث بين شوارد اليود I^- و شوارد البيروكسوديكرات $(S_2O_8^{2-})$ و الثنائيتين الداخليتين في هذا التفاعل هما $(I_{2(aq)}/I^-_{(aq)})$ ، $(S_2O_8^{2-}_{(aq)}/SO_4^{2-}_{(aq)})$.
1- أكتب معادلة الأكسدة و معادلة الإرجاع ثم بين أن معادلة التفاعل الإجمالي تكون من الشكل :

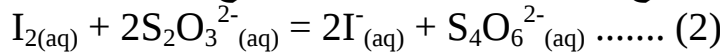


2- لتعيين كمية ثنائي اليود I_2 المتشكل في اللحظة t في المحلول (A) نأخذ 10 عينات منه حجم الواحدة منها $V_0 = 20\text{mL}$ ثم نعاير في لحظات مختلفة هذه العينات بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+_{(aq)} + S_2O_3^{2-})$ تركيزه $C_3 = 0.4 \text{ mol/L}$.

- قبل معايرة كل عينة نضيف في اللحظة المناسبة كمية من الماء البارد ، ثم نضع قطرات من صبغ النشاء حيث يصبح المحلول أزرقا ، و بعدها نضيف تدريجيا محلول ثيوكبريتات الصوديوم حتى بلوغ التكافؤ أين يزول اللون الأزرق دلالة على اختفاء ثنائي اليود كليا . سجلنا قيمة الحجم V_E المضاف عند التكافؤ بالنسبة لكل العينات فتحصلنا على النتائج المدونة في الجدول التالي :

t(min)	0	3	6	9	12	16	20	30	40	50	60
$V_E(\text{mL})$	0.0	2.5	5.1	6.9	8.4	10.2	11.4	14.1	15.6	16.1	16.4
x(mmoL)											

أ- ما هو الغرض من إضافة الماء البارد قبل كل معايرة .
ب- أنشئ جدول تقدم التفاعل المنمذج للمعايرة علما أن التفاعل المنمذج للمعايرة هو كما يلي :



ج- أثبت أن عدد مولات ثنائي اليود I_2 المتشكل عند اللحظة t في الوسط التفاعلي يعبر عنه بدلالة الحجم المضاف عند التكافؤ في نفس اللحظة t بالعلاقة : $n(I_2) = 2 V_E$.

د- أنشئ جدول التقدم للتفاعل (1) . و اعتمادا عليه أوجد مقدار التقدم النهائي ، و كذلك علاقة التقدم x بدلالة الحجم المضاف عند التكافؤ .

3- أكمل الجدول القياسات .

4- أرسم المنحنى البياني $x = f(t)$.

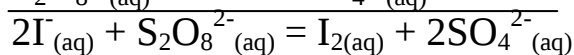
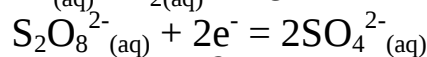
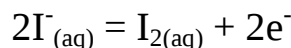
5- اعتمادا على المنحنى البياني $x = f(t)$ ، أوجد :

أ- زمن نصف التفاعل .

ب- سرعة التفاعل عند اللحظة $t = 30 \text{ min}$.

الاجوبة :

1- معادلة الأكسدة و معادلة الإرجاع :



2- أ- الغرض من إضافة الماء البارد قبل بداية كل معايرة هو توقيف التفاعل .

ب- جدول تقدم التفاعل المنمذج للمعايرة :

حالة الجملة	التقدم	$I_{2(aq)} + 2S_2O_3^{2-}_{(aq)} = 2I^-_{(aq)} + S_4O_6^{2-}_{(aq)}$			
ابتدائية	$x = 0$	n_{01}	n_{02}	0	0
انتقالية	x	$n_{01} - x$	$n_{02} - 2x$	$2x$	x
تكافؤ	x_E	$n_{01} - x_E$	$n_{02} - 2x_E$	$2x_E$	x_E

ج- إثبات أن $n(I_2) = 2V_E$:

عند التكافؤ يكون التفاعل في الشروط الستوكيومترية أي :

$$n_{01} - x_E = 0 \rightarrow x_E = \frac{n_{01}}{1} = n_{01}$$

$$n_{02} - 2x_E = 0 \rightarrow x_E = \frac{n_{02}}{2}$$

ومنه يكون :

$$n_{01} = \frac{n_{02}}{2}$$

$$n_0(I_2) = \frac{n_2(S_2O_8^{2-})}{2} \rightarrow n_0(I_2) = \frac{C_3V_E}{2}$$

و هي كمية I_2 المتواجدة في كل عينة ، فإذا كان $n(I_2)$ هي كمية I_2 المتواجدة في المحلول الأصلي ، و علما أن تركيز I_2 في العينة هو نفسه تركيز I_2 في المحلول الأصلي يكون :

$$\frac{n(I_2)}{V_S} = \frac{n_0(I_2)}{V_0}$$

$$\frac{n(I_2)}{V_S} = \frac{\frac{C_3V_E}{2}}{V_0}$$

$$\frac{n(I_2)}{V_1 + V_2} = \frac{C_3V_E}{2V_0}$$

$$\frac{n(I_2)}{0.2} = \frac{0.4V_E}{2 \cdot 0.02} \quad (V_1 + V_2) = 200 \text{ mL} = 0.2 \text{ L}$$

$$n(I_2) = \frac{0.2 \cdot 0.4 \cdot V_E}{2 \cdot 0.02} \rightarrow n(I_2) = 2V_E$$

د- جدول تقدم التفاعل (1) :

حالة الجملة	التقدم	$2\text{I}^-_{(\text{aq})} + \text{S}_2\text{O}_8^{2-}_{(\text{aq})} = \text{I}_{2(\text{aq})} + 2\text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})}$			
ابتدائية	$x = 0$	$8 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$	0	0
انتقالية	x	$8 \cdot 10^{-2} - 2x$	$5 \cdot 10^{-2} - x$	x	$2x$
نهائية	x_f	$8 \cdot 10^{-2} - 2x_f$	$5 \cdot 10^{-2} - x_f$	x_f	$2x_f$

- $n_0(\text{I}^-) = C_1 V_1 = 0.8 \cdot 0.1 = 8 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$
- $n_0(\text{S}_2\text{O}_8^{2-}) = C_2 V_2 = 0.5 \cdot 0.1 = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

التقدم النهائي :

- إذا اختفى I^- كلياً :

$$8 \cdot 10^{-2} - 2x = 0 \rightarrow x = 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

- إذا اختفى $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ كلياً :

$$5 \cdot 10^{-2} - x = 0 \rightarrow x = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

إذن : $x_{\text{max}} = x_f = 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

- العلاقة بين x و V_E :

من جدول التقدم :

$$n(\text{I}_2) = x$$

و لدينا سابقاً :

$$n(\text{I}_2) = 2V_E$$

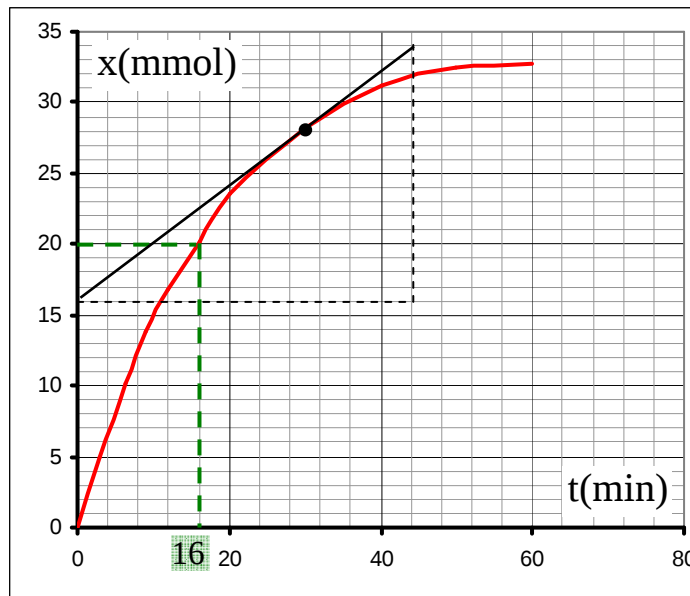
بالمطابقة يكون :

$$x = 2V_E$$

3- إكمال الجدول :

t(min)	0	3	6	9	12	16	20	30	40	50	60
$V_E(\text{mL})$	0.0	2.5	5.1	6.9	8.4	10.2	11.4	14.1	15.6	16.1	16.4
$x(\text{mmol})$	0.0	5.0	10.2	13.8	16.8	20.4	22.8	28.2	31.2	32.2	32.8

4- المنحنى البياني $x = f(t)$:



5 - أ- زمن نصف التفاعل :

زمن نصف التفاعل هو الزمن الذي يكون فيه التقدم مساوي للتقدم النهائي :

$$t = t_{1/2} \rightarrow x_{1/2} = \frac{x_f}{2} = \frac{4 \cdot 10^{-2}}{2} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = 20 \text{ mmol}$$

بالاسقاط في البيان $V_E = f(t)$ نجد : $t_{1/2} = 16 \text{ min}$

ب- سرعة التفاعل عند اللحظة $t = 30 \text{ min}$:

من البيان $x(t)$ و باعتبار $\tan \alpha$ ميل المنحنى عند اللحظة t يمكن كتابة :

$$\tan \alpha = \frac{dx}{dt} \dots\dots\dots (1)$$

و لدينا حسب تعريف سرعة التفاعل :

$$v = \frac{dx}{dt} \dots\dots\dots (2)$$

من (1) ، (2) يكون :

$$v = \tan \alpha$$

من البيان :

$$\tan \alpha = \frac{34 \cdot 10^{-3} - 16 \cdot 10^{-3}}{44 - 0} = 4.1 \cdot 10^{-4} \rightarrow v = 4.1 \cdot 10^{-4} \text{ mol/min}$$