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

تمارين مقترحة

3AS U01 - Exercice 004

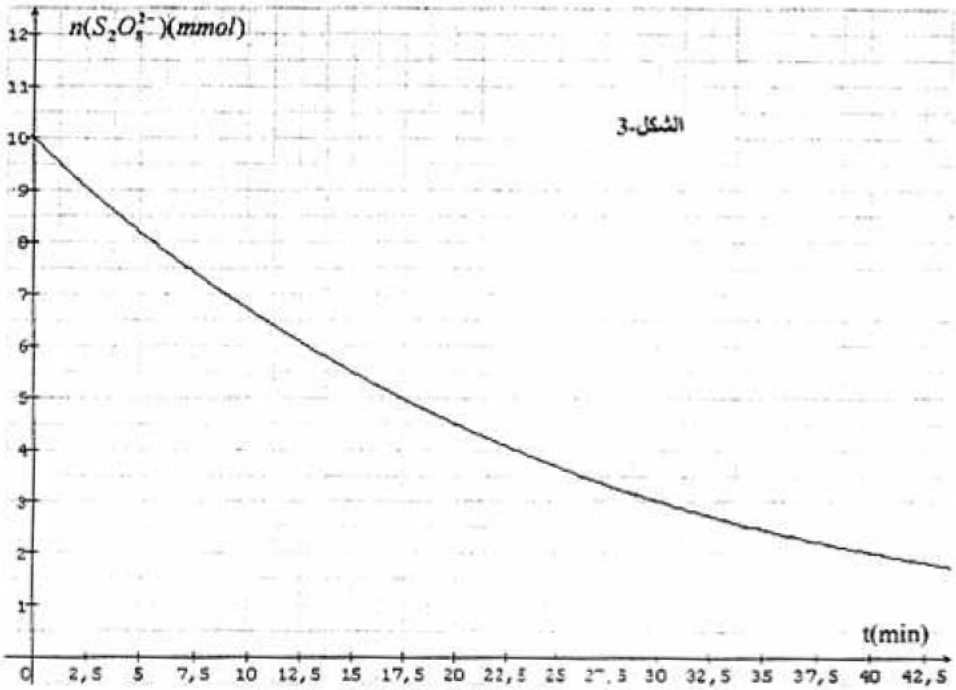
المحتوى المعرفي : المتابعة الزمنية لتحول كيميائي .

تاريخ آخر تحديث : 2015/04/20

نص التمرين : (بكالوريا 2008 – رياضيات) (**)

نريد دراسة تطور التحول الكيميائي الحاصل بين شوارد محلول (S_1) لبيروكسوديكبريتات البوتاسيوم ($2K^+_{(aq)} + S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}$) و شوارد محلول ($S_2$) ليود البوتاسيوم ($K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}$) في درجة حرارة ثابتة . لهذا الغرض نمزج في اللحظة $t = 0$ حجما $V_1 = 50\ mL$ من المحلول (S_1) تركيزه المولي $C_1 = 2.0 \cdot 10^{-1}$ مع حجم $V_2 = 50\ mL$ من المحلول (S_2) تركيزه المولي $C_2 = 1.0\ mol.L^{-1}$ mol/L .

نتابع تغيرات كمية $S_2O_8^{-2}$ المتبقية في الوسط التفاعلي في لحظات زمنية مختلفة ، فنحصل على البيان الموضح (الشكل-3) .



ننمذج التحول الكيميائي الحاصل بالتفاعل الذي معادلته :

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

1- حدد الثنائيتين ox/red المشاركتين في التفاعل .
2- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل .
3- حدد المتفاعل المحد علما أن التحول تام .
4- عرف زمن نصف التفاعل ($t_{1/2}$) و استنتج قيمته بيانيا .
5- أوجد التراكيز المولية للأنواع الكيميائية المتواجدة في الوسط التفاعلي عند اللحظة $t_{1/2}$.
6- استنتج بيانيا قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t = 10\ min$.

حل التمرين

1- الثنائيتين (ox/red) المشاركتين في التفاعل :

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

2- جدول التقدم :

حالة الجملة	التقدم	$2I^-_{(aq)} + S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} = I_{2\,(aq)} + 2SO_4^{2-}{}_{(aq)}$			
ابتدائية	$x = 0$	$5 . 10^{-2}$	10^{-2}	0	0
انتقالية	x	$5. 10^{-2} - 2x$	$10^{-2} - x$	x	2x
نهائية	x_f	$5 .10^{-2} - 2x_f$	$10^{-2} - x_f$	x_f	$2x_f$

$n_0(I^-) = C_2V_2 = 1 . 0.05 = 5 . 10^{-2}$ mol

$n_0(S_2O_8^{2-}) = C_1V_1 = 2 . 10^{-1} . 0.05 = 10^{-2}$ mol

3- تحديد المتفاعل المحد :

- إذا اختفى I^- كليا :

$5 . 10^{-2} - 2x = 0 \rightarrow x = 2.5 . 10^{-2}$

- إذا اختفى $S_2O_8^{2-}$ كليا :

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

إذن : $x_{max} = x_f = 10^{-2}$ mol و المتفاعل المحد هو شوارد البيروكسيدوكبريتات $S_2O_8^{2-}$.

4- تعريف زمن نصف العمر و قيمته :

زمن نصف العمر $t_{1/2}$ هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي أي :

$$t = t_{1/2} \rightarrow x = x_{1/2} = \frac{x_f}{2} = \frac{10^{-2}}{2} = 5.10^{-3} \text{ mol}$$

لتحديد زمن نصف التفاعل نبحث عن $n_{1/2}(S_2O_8^{2-})$ (عند زمن نصف العمر) .

اعتمادا على جدول التقدم يكون :

$n(S_2O_8^{2-}) = 10^{-2} - x \rightarrow n_{1/2}(S_2O_8^{2-}) = 10^{-2} - x_{1/2} = 10^{-2} - 5. 10^{-3} = 5 . 10^{-3}$ mol

بالإسقاط في البيان نجد : $t_{1/2} = 17.5$ min .

5- التركيز المولية للأنواع الكيميائية في الوسط التفاعلي عند $t_{1/2}$:

- الأنواع الكيميائية المتواجدة في الوسط التفاعلي عند اللحظة $t_{1/2}$ هي : $S_2O_8^{2-}$ ، I^- ، I_2 ، SO_4^{2-} بالإضافة إلى شوارد K^+ التي لم تدخل إلى التفاعل و لم تظهر في المعادلة .

- اعتمادا على جدول التقدم يكون :

- $[S_2O_8^{2-}]_{1/2} = \frac{n_{1/2}(S_2O_8^{2-})}{V_1 + V_2} = \frac{10^{-2} - x_{1/2}}{V_1 + V_2} = \frac{10^{-2} - 5.10^{-3}}{0.05 + 0.05} = 0.05 \text{ mol/L}$

- $[I^-]_{1/2} = \frac{n_{1/2}(I^-)}{V_1+V_2} = \frac{5.10^{-2} - 2x_{1/2}}{V_1+V_2} = \frac{5.10^{-2} - (2\ .\ 5.10^{-3})}{0.05+0.05} = 0.4\ mol/L$

- $[I_2]_{1/2} = \frac{n_{1/2}(I_2)}{V_1+V_2} = \frac{x_{1/2}}{V_1+V_2} = \frac{5.10^{-3}}{0.05+0.05} = 0.05\ mol/L$

- $[SO_4^{2-}]_{1/2} = \frac{n_{1/2}(SO_4^{2-})}{V_1+V_2} = \frac{2x_{1/2}}{V_1+V_2} = \frac{2\ .5.10^{-3}}{0.05+0.05} = 0.1\ mol/L$

- الشوارد K^+ لم تدخل في التفاعل كما ذكرنا و عليه يكون عدد مولات K^+ عند اللحظة $t_{1/2}$ مساوي عدد مولات K^+ في اللحظة $t = 0$ ، و هذا الأخير يكون مساوي لمجموع عدد مولات K^+ في المحلولين الممزوجين لأن كلاهما يحتوي على الشوارد K^+ ، لذلك بكون :

$$n_{1/2}(K^+) = n_0(K^+) = n_1(K^+) + n_2(K^+)$$
$$n_{1/2}(K^+) = [K^+]_1 V_1 + [K^+]_2 V_2$$

- في المحلول $(2K^+ + S_2O_8^{2-})$ ذو التركيز المولي C_1 يكون $[K^+]_1 = 2C_1$ و في المحلول $(K^+ + I^-)$ ذو التركيز المولي C_2 يكون $[K^+]_2 = C_2$ و منه يصبح :

$$n_{1/2}(K^+) = 2C_1V_1 + C_2V_2$$

من جهة أخرى :

$$[K^+]_{1/2} = \frac{n_{1/2}(K^+)}{V_S} = \frac{2C_1V_1 + C_2V_2}{V_1+V_2}$$

$$[K^+]_{1/2} = \frac{(2.2.10^{-1}.0.05) + (1.0.05)}{0.05+0.05} = 0.7\ mol/L$$

6- قيمة السرعة الحجمية عند اللحظة $t = 10\ min$:

- نكتب عبارة سرعة الحجمية بدلالة ميل المماس $\frac{dn(S_2O_8^{-2})}{dt}$.

- لدينا حسب تعريف السرعة الحجمية للتفاعل :

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

من جدول التقدم :

$$n(S_2O_8^{2-}) = 10^{-2} - x \rightarrow \frac{dn(S_2O_8^{-2})}{dt} = -\frac{dx}{dt} \rightarrow \frac{dx}{dt} = -\frac{dn(S_2O_8^{-2})}{dt}$$

بالتعويض في عبارة السرعة الحجمية نجد :

$$v = -\frac{1}{V_S}\frac{dn(S_2O_8^{-2})}{dt}$$

عند رسم المماس عند اللحظة $t = 10\ min$ و حساب ميله نجد $\frac{dn(S_2O_8^{-2})}{dt} = -2.7.10^{-4}$ و منه يكون :

$$v = -\frac{1}{0.05+0.05}.(-2.7\ .\ 10^{-4}) = 2.7\ .\ 10^{-3}\ mol/L.min$$