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

تمارين مقترحة

3AS U01 - Exercice 002

المحتوى المعرفي : المتابعة الزمنية لتحول كيميائي .

تاريخ آخر تحديث : 2015/04/20

نص التمرين : (بكالوريا 2008 – علوم تجريبية) (**)

ندرس تفكك الماء الأكسجيني (H_2O_2) ، عند درجة حرارة ثابتة $\theta = 12°C$ و في وجود وسيط مناسب . ننمذج التحول الكيميائي الحاصل بتفاعل كيميائي معادلته :

$$2H_2O_{2\,(aq)} = 2H_2O_{(\ell)} + O_{2\,(g)}$$

(نعتبر أن حجم المحلول يبقى ثابتا خلال مدة التحول ، و أن الحجم المولي للغاز في شروط التجربة $V_M = 24\ L/mol$) . نأخذ في اللحظة $t = 0$ حجما $V_S = 500\ mL$ من الماء الأكسجيني تركيزه المولي الابتدائي $[H_2O_2]_0 = 8.0.10^{-2}\ mol/L$.

نجمع ثنائي الأكسجين المتشكل و نقيس حجمه (V_{O_2}) تحت ضغط ثابت كل أربع دقائق ، و نسجل النتائج كما في الجدول التالي :

t(min)	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
V_{O_2} (mL)	0	60	114	162	204	234	253	276	288	294	300
$[H_2O_2]$ (mol/L)											

1- أنشئ جدول لتقدم التفاعل الكيميائي الحاصل .

2- أكتب عبارة التركيز المولي $[H_2O_2]$ للماء الأكسجيني في اللحظة t بدلالة :

$[H_2O_2]_0$ ، V_S ، V_M ، V_{O_2}

3-أ/ أكمل الجدول السابق .

ب/ ارسم المنحنى البياني $[H_2O_2] = f(t)$ باستعمال سلم مناسب .

جـ/ أعط عبارة السرعة الحجمية للتفاعل الكيميائي .

د/ أحسب سرعة التفاعل الكيميائي في اللحظتين $t_1 = 16\ min$ و $t_2 = 24\ min$. و استنتج كيف تتغير سرعة التفاعل مع الزمن .

هـ/ عين زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ بيانيا .

4- إذا أجريت التجربة السابقة في الدرجة $\theta' = 35°C$ ، أرسم كيفيا شكل منحنى تغير $[H_2O_2]$ بدلالة الزمن على البيان السابق مع التبرير .

حل التمرين

1- جدول التقدم :

حالة الجملة	التقدم	$2H_2O_2$ =	$2H_2O$ +	O_2
ابتدائية	$x = 0$	$4 . 10^{-2}$	0	0
انتقالية	x	$4 . 10^{-2} - 2x$	$2x$	x
نهائية	x_f	$4 . 10^{-2} - 2x_f$	$2x_f$	x_f

$n_0(H_2O_2) = [H_2O_2]V_S = 8 . 10^{-2} . 0.5 = 4 . 10^{-2}$ mol

2- عبارة $[H_2O_2]$ بدلالة $[H_2O_2]_0$ ، V_S ، V_M ، $V(O_2)$:

من جدول التقدم :

- $n(H_2O_2) = n_0(H_2O_2) - 2x \rightarrow [H_2O_2]_0 V_S - 2x$ ..... (1)
- $n(O_2) = x$ ..... (2)

من العلاقتين (1) ، (2) يكون :

$$n(H_2O_2) = n_0(H_2O_2) - 2n(O_2)$$

$$[H_2O_2]V_S = [H_2O_2]V_S - 2\frac{V(O_2)}{V_M}$$

بقسمة طرفي العلاقة على V_S نجد :

$$\frac{n(H_2O_2)}{V_S} = \frac{[H_2O_2]_0 V_S - 2\frac{V(O_2)}{V_M}}{V_S} \rightarrow [H_2O_2] = [H_2O_2]_0 - 2\frac{V(O_2)}{V_S . V_M}$$

3- إكمال الجدول :

من العلاقة السابقة :

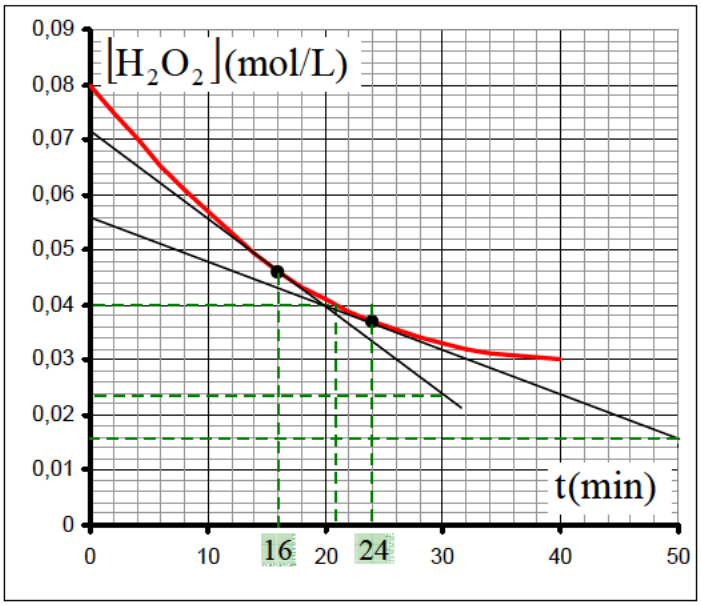
$$[H_2O_2] = 8.10^{-2} - \frac{2}{0.5 . 24}V(O_2)$$

اعتمادا على هذه العلاقة نكمل الجدول :

t (min)	0	4	8	12	16	20
$V(O_2)$ (mL)	0	60	114	162	204	234
$[H_2O_2]$ mol/L	$8.0 . 10^{-2}$	$7.0 . 10^{-2}$	$6.1 . 10^{-2}$	$5.3 . 10^{-2}$	$4.6 . 10^{-2}$	$4.1 . 10^{-2}$

24	28	32	36	40
253	276	288	294	300
$3.8 . 10^{-2}$	$3.4 . 10^{-2}$	$3.2 . 10^{-2}$	$3.1 . 10^{-2}$	$3.0 . 10^{-2}$

ب- المنحنى البياني :



جـ- عبارة السرعة الحجمية :

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

د- سرعة التفاعل عند $t_1 = 16\ min$ ، $t = 24\ min$:

- نكتب عبارة سرعة التفاعل v بدلالة ميل المماس $\frac{d[H_2O_2]}{dt}$.

لدينا حسب تعريف سرعة التفاعل :

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

من جدول التقدم :

$$n(H_2O_2) = 4.0\ .\ 10^{-2} - 2x \rightarrow \frac{d[H_2O_2]}{dt} = -2\frac{dx}{dt} \rightarrow \frac{dx}{dt} = -\frac{1}{2}\frac{d[H_2O_2]}{dt}$$

بالتعويض في عبارة السرعة نجد :

$$v = -\frac{1}{2}\frac{d[H_2O_2]}{dt}$$

من البيان عند اللحظة $t = 16\ min$:

$$\frac{d[H_2O_2]}{dt} = -\frac{0.072 - 0.024}{30 - 0} = -1.6.10^{-3}$$

$$v = -\frac{0.5}{2}(-1.6.10^{-3}) = 4.0.10^{-4}\ mol/min$$

من البيان عند اللحظة $t = 24\ min$:

$$\frac{d[H_2O_2]}{dt} = -\frac{0.056 - 0.016}{50 - 0} = -8.0\ .10^{-4}$$

$$v = -\frac{0.5}{2}(-8.0.10^{-4}) = 2.0.10^{-4}\ mol/min$$

• كيفية تغير السرعة :

من النتائج المتحصل عليها نلاحظ أن السرعة تتناقص مع مرور الزمن .

هـ- زمن نصف التفاعل :

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

$$t = t_{1/2} \rightarrow x = x_{1/2} = \frac{x_f}{2}$$

في نهاية التفاعل و من خلال جدول التقدم يكون :

$$4 . 10^{-2} - 2x_f = 0 \rightarrow x_f = 2 . 10^{-2}\ mol \rightarrow x_{1/2} = \frac{2.2.10^{-2}}{2} = 10^{-2}\ mol .$$

نحسب $[H_2O_2]_{1/2}$ عند زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:

$$[H_2O_2]_{1/2} = \frac{n_{1/2}(H_2O_2)}{V_S}$$

و من جدول التقدم أيضا :

$$n_{1/2}(H_2O_2) = 4 . 10^{-2} - 2x_{1/2} = 4. 10^{-2} - (2 . 10^{-2}) = 2 . 10^{-2}\ mol$$

ومنه :

$$[H_2O_2]_{1/2} = \frac{2.10^{-2}}{0.5} = 4.10^{-2}\ mol/L = 0.04\ mol/L$$

بالاسقاط في البيان نجد : $t_{1/2} = 20\ min$

4- شكل المنحنى $[H_2O_2] = f(t)$ عند اللحظة 35° :