فرض في مادة العلوم الفيزيائية

المستوى : السنة الثالثة ثانوي ر/ع ت | التاريخ : 2022/11/07 | المدة : 2

التمرين الاول (12 نقاط)

نريد دراسة تغير السرعة الحجمية لتفكك الماء الاكسيجيني H_2O_2 بوجود وسيط و هو محلول يحتوي على شوارد الحديد الثلاثي Fe^{3+} .
ننمذج التحول الكيميائي الحادث بالمعادلة الكيميائية التالية

$$2H_2O_2 = 2H_2O + O_2$$

1/ حدد الثنائيتين (Ox / Red) الداخلتين في التفاعل و أكتب المعادلتين النصفيتين للاكسدة و الارجاع
2/ لدراسة تطور هذا التفاعل نأخذ حجما $V_0 = 10ml$ من الماء الاكسيجيني التجاري تركيزه المولي C_0 نضعه في بيشر ثم نمدده بإضافة $V_1 = 88ml$ من الماء المقطر و عند اللحظة $t=0$ نضيف للمحلول الممدد حجما $V_2 = 2ml$ من الوسيط

أ / بين أن التركيز المولي الابتدائي للماء الاكسيجيني في المزيج هو $[H_2O_2]_0 = \frac{C_0}{10}$

ب / أنشىء جدولا لتقدم التفاعل

جـ / أكتب عبارة التركيز المولي $[H_2O_2]$ للماء الاكسيجيني في المزيج خلال التفاعل بدلالة V_T , $[H_2O_2]_0$ و x تقدم التفاعل

3 / لمتابعة تركيز الماء الاكسيجيني بدلالة الزمن نأخذ في أزمنة مختلفة عينات حجمها $V' = 10ml$
نبردها مباشرة بالماء و الجليد ثم نعايرها بمحلول برمنغنات البوتاسيوم ($K^+ + MnO_4^-$) المحمض تركيزه المولي
$C_3 = 2\ 10^{-2} mol/l$ و نسجل حجما V_3 اللازم للتكافؤ فنحصل على جدول القياسات التالي

t(min)	0	10	20	30	45	60
V_3(ml)	18,0	9,0	5,2	3,1	1,6	1,0
$[H_2O_2]$(mmol/l)						

أ / لماذا نبرد العينات مباشرة بعد فصلها عن المزيج

ب / كيف نحصل على التكافؤ تجريبيا

جـ / علما أن الثنائيتين (Ox / Red) الداخلتين في التفاعل هما O_2 / H_2O_2 ; MnO_4^- / Mn^{2+}
أكتب المعادلتين النصفيتين للاكسدة و الارجاع ثم معادلة الاكسدة – إرجاع لتفاعل المعايرة

د / بين أن التركيز المولي للماء الاكسيجيني في العينة عند نقطة التكافؤ يعطى بالعلاقة التالية : $[H_2O_2] = \frac{5}{2}\frac{C_3 V_3}{V'}$

هـ / أكمل الجدول السابق و إستنتج التركيز المولي C_0

و / أرسم المنحنى البياني لتغيرات تركيز الماء الاكسبجيني بدلالة الزمن أي : $[H_2O_2] = f(t)$

ن /عرف زمن نصف التفاعل ثم حدده بيانيا

ي / أعط عبارة السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة $[H_2O_2]$ ثم أحسب قيمتها في اللحظة $t = 10min$

التمرين الثاني (8 نقاط)

نريد إجراء متابعة زمنية لتحول كيميائي بين الالمنيوم Al و محلول حمض كلور الماء
($H_3O^+ + Cl^-$) الذي ينمذج بتفاعل كيميائي تام معادلته $2Al + 6H_3O^+ = 2Al^{3+} + 3H_2 + 6H_2O$
نضع في حوجلة قطعة من الالمنيوم Al كتلتها m_0 ثم نضيف إليها في اللحظة $t=0$ الحجم $V=100ml$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي C.
لمتابعة تطور التفاعل الكيميائي عند درجة حرارة ثابتة و ضغط ثابت نسجل في كل لحظة t حجم غاز الهيدروجين المنطلق ثم نستنتج كتلة الالمنيوم المتبقية و ندون النتائج في الجدول التالي

t(min)	0	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00
m(g)	4.05	2.71	2.21	1.82	1.71	1.70	1.62	1.62

قمنا برسم المنحنى البياني $m = f(t)$

1/ أ/ إنشئ جدول التقدم للتفاعل الحادث

ب/ حدد المتفاعل المحد

ج/ أحسب كميات المادة الابتدائية $n_0(Al)$ و $n_0(H_3O^+)$ للمتفاعلات ثم استنتج التركيز المولي C لمحلول حمض كلور الماء

2 / بين أن كتلة الالمنيوم المتبقية في اللحظة $t_{1/2}$ (زمن نصف التفاعل) تعطى بالعبارة

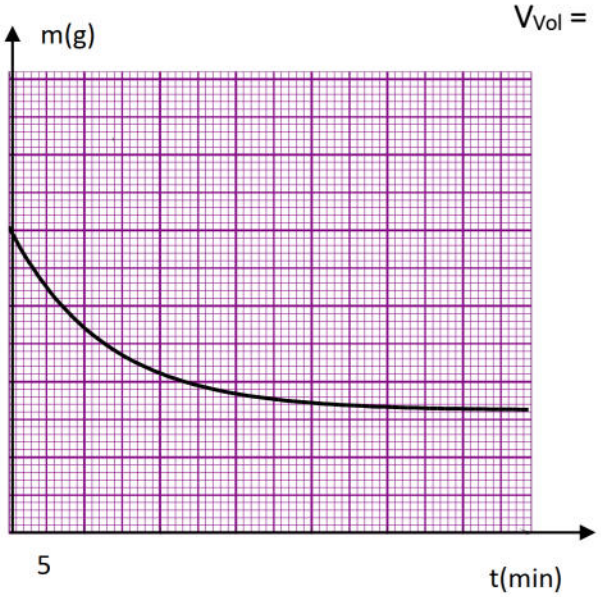
$$m(t_{1/2}) = \frac{m_0}{2} + \frac{m_f}{2}$$

برهان هذه العبارة مطلوبة فقط للقسم 3 ر

حيث m_f هي كتلة الالمنيوم المتبقية في الحالة النهائية .

3/ استنتج بيانيا $t_{1/2}$

4/ بين أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل تعطى بـالعلاقة : $V_{Vol} = \frac{1}{2VM}\frac{dm(t)}{dt}$



5/ اوجد التركيب المولي لما $t=t_{1/2}$

6/ اوجد العلاقة التي تربط بين السرعة الحجمية و سرعة تشكل Al^{3+}

أحسب قيمة سرعة تشكل Al^{3+} في اللحظة $t=0$

7/ ما هو تركيز شاردة الالمنيوم اللحظة $t= 2t_{1/2}$

تعطى الكتلة المولية للالمنيوم $M(Al) = 27g/mol$

تصحيح الفرض الاول في مادة العلوم الفيزيائية

التمرين الاول :

1/ تحديد الثنائيتين H_2O_2 / O_2 ; H_2O / H_2O_2

$$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- = 2\,H_2O$$

$$H_2O_2 = O_2 + 2H^+ + 2e^-$$

2 / أ : بين أن التركيز الابتدائي في المزيج يساوي : $[H_2O_2]_0 = \frac{C_0}{10}$: بعد التخفيف كمية المادة لا تتغير و منه

$$C_0V_0 = [H_2O_2]_0\,V_T$$

$V_T = 10+88+2 = 100ml = 10\,V_0$ و منه $[H_2O_2] = C_0\,\frac{V_0}{V_T} = C_0\,\frac{1}{10}$

من جدول التقدم لدينا $n(H_2O_2)_t = n_0 - 2x$ $[H_2O_2]V_T = [H_2O_2]_0\,V_T - 2x$ باقسمة على V_T نجد :

$$[H_2O_2]_t = [H_2O_2]_0 - \frac{2}{V_T}\,x$$

3/ أ / نقوم بتبريد العينات و هذا راجع لايقاف التفاعل

ب/ نستعمل كاشف : تغيير لون الكاشف يدل على وصول إلى نقطة التكتفؤ

كتابة المعادلتين و المعادلة أكسدة إرجاعية $(\times 5)$ $H_2O_2 = O_2 + 2H^+ + 2e^-$

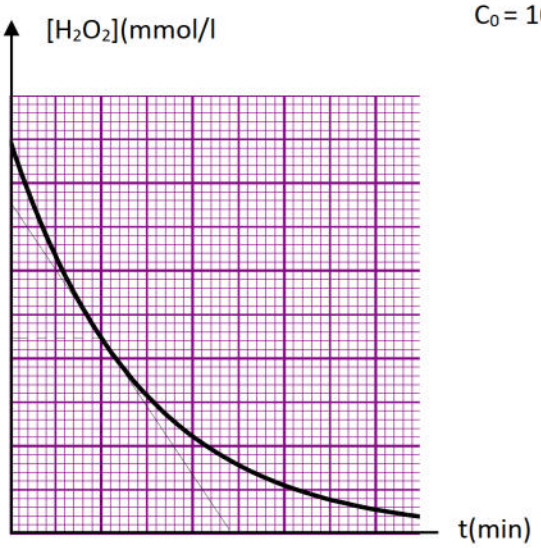
$$(\times 2)\ MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- = Mn^{2+} + 4H_2O$$

$$2MnO_4^- + 5H_2O_2 + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 5\,O_2 + 8H_2O$$

$[H_2O_2] = \frac{5C_3V_3}{2V'}$ $C_3 = 0{,}02\ mol/l$; $V' = 10ml$ بعد الحساب نجد أن $[H_2O_2] = 5.10^{-4}\,V_3$ حيث V_3 بـ ml

t (min)	0	10	20	30	45	60
V_3(ml)	18,0	9,0	5,2	3,1	1,6	1,0

لما $t = 0$ $[H_2O_2] = 9\,10^{-3}\ mol/l$ و منه $C_0 = 10\,[H_2O_2] = 9\,10^{-2}\ mol/l$



زمن نصف التفاعل هو الزمن الازم لبلوغ التفاعل نصف تقدم الاعظمي

من البيان نستنتج ان $t_{1/2} = 10min$

$$V_{Vol} = \frac{1}{V_T}\,\frac{dx}{dt}$$

$X = \frac{n_0 - n_t}{5}$ $N(H_2O_2)_t = n(H_2O_2)_0 - 5x$

$V_{Vol} = -\frac{1}{5}\,\frac{d[H_2O_2]_t}{dt}$

بعد الحساب نجد ان $v_{Vol} = 0.032\ mol/l.min$

التمرين الثاني

	$2Al$	+	$6H_3O^+$	=	$2Al^{3+}$	+	$3H_2$	+	$6H_2O$
الحالة الابتدائية	$n_{0(Al)}$		$n_0(H_3O^+)$		0		0		بالزيادة
الحالة الانتقالية	$n_0(Al) - 2x$		$n_0(H_3O^+) - 6x$		$2x$		$3x$		بالزيادة

من خلال البيان نلاحظ أن كتلة Al لا تنتهي أي أن المتفاعل المحد هو الحمض

$n_0(Al) = ?$ $\quad n_0(Al) = \frac{m_0}{M}$, $n_0(Al) = \frac{4,05}{27} = 0,15\ mol$, $n_0(Al)_f = n_0(Al) - 2x_f$,

$2x_f = n_0 - n_f$, $2x_f = \frac{m_0}{M} - \frac{m_f}{M}$; $x_f = 0,045mol$

الحمض هو المتفاعل المحد و منه $n_0(H_3O^+) - 6x_f = 0$ $\quad n_0(H_3O^+) = 6x_f = 6 \cdot 0,045 = 0,27\ mol$

$n_0(H_3O^+) = CV$ $\quad C = \frac{n_0}{V}$ $\quad C = \frac{0,27}{0,1} = 2,7\ mol/l$

البرهان : $n_t = n_0 - 2x$, $n_f = n_0 - 2x_{max}$

$n_{t1/2} = n_0 - 2x_{t1/2}$, $n_{t1/2} = n_0 - 2\frac{X_{max}}{2}$ بعد التعويض $n_0 = \frac{m_0}{M}$ و $n_f = \frac{m_f}{M}$ نجد أن : $m_{t1/2} = \frac{m_0}{2} + \frac{m_f}{M}$ بعد الحساب و بعد الاسقاط نجد

$t_{1/2} = 10min$

إثبات علاقة السرعة الحجمية : $v_{Vol} = \frac{dx}{Vdt}$ بعد التعويض x في الغلاقة لـــ $x = \frac{m_0}{2M} - \frac{m_t}{2M}$ السرعة الحجمية نجد أن $v_{Vol} = -\frac{1}{2VM}\frac{dm_t}{dt}$

في اللحظة $t = t_{1/2} = 10min$ نجد من البيان $m_{(10)} = 3,7\ g$ اي التقدم يساوي $x = 0.006mol$

نجد x بعد التعويض في الجدول القيمة لـــ

$n(Al)$	$n(H_3O^+)$	Al^{3+}	H_2
0,15-2.0,006=0,138	0,27-6.0,006=0,234	2.0,006 = 0,012	3.0,006=0,018

سرعة التشكل لـــ Al^{3+} , $v(Al^{3+}) = \frac{dn(Al^{3+})}{dt} = \frac{d2x}{dt} = 2\frac{dx}{dt}$ و منه نستنتج أن سرعة تشكل Al^{3+} تساوي :

$V(Al^{3+}) = 2.V.v_{Vol} = 2V(-\frac{1}{2VM})\ tg\alpha = -\frac{1}{M}\ tg\alpha$

لما $t = 2\ t_{1/2} = 20min$ $\quad m = 2,1g$

$X = 0.036mol$ $\quad n(Al^{3+}) = 2x = 2.0,036 = 0,072\ mol$

$[Al^{3+}] = \frac{n(Al)}{V} = 0,72mol/l$