



فرض في مادة العلوم الفيزيائية

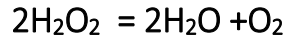
المدة : 2

التاريخ : 2022/11/07

المستوى : السنة الثالثة ثانوي ر/ع ت

التمرين الأول (12 نقاط)

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



- 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 الأكسجيني 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 الأكسجيني في المزيج هو $[H_2O_2]_0 = \frac{C_0}{10}$

ب / أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل

- ج / أكتب عبارة التركيز المولي $[H_2O_2]$ للماء الأكسجيني في المزيج خلال التفاعل بدلالة V_T , $[H_2O_2]_0$ و x تقدم التفاعل
- 3 / لمتابعة تركيز الماء الأكسجيني 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 $C_3 = 2 \cdot 10^{-2} mol/l$ 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

- ج / 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 الأكسجيني 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 الأكسجيني 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 الألمنيوم Al و محلول حمض كلور الماء



($H_3O^+ + Cl^-$) الذي ينمذج بتفاعل كيميائي تام معادلته
 نضع في حوجة قطعة من الألمنيوم 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 الألمنيوم 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 $n_0(\text{Al})$ و $n_0(\text{H}_3\text{O}^+)$ للمتفاعلات ثم استنتج التركيز المولي C لمحلول حمض كلور الماء

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

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

حيث m_f هي كتلة الألمنيوم المتبقية في الحالة النهائية .

3/ استنتج بيانيا $t_{1/2}$

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

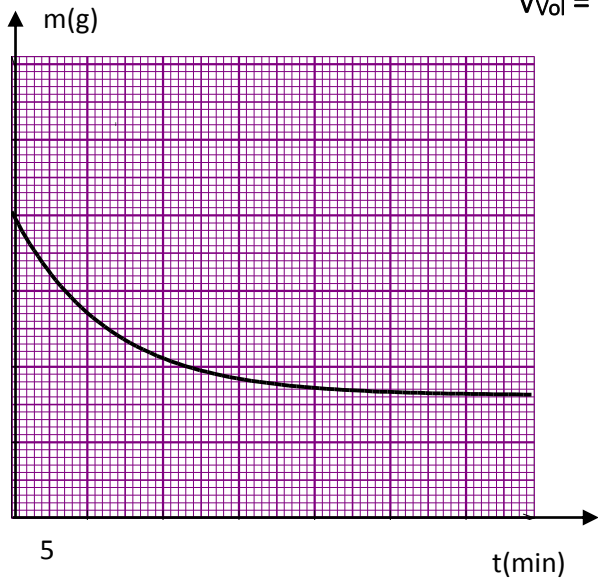
5/ اوجد التركيب المولي لما $t=t_{1/2}$

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 الألمنيوم اللحظة $t=2t_{1/2}$

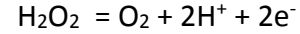
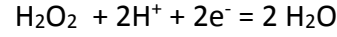
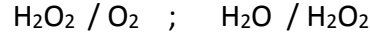
تعطى الكتلة المولية للألمنيوم $M(\text{Al}) = 27\text{g/mol}$



تصحيح الفرض الاول في مادة العلوم الفيزيائية

التمرين الاول :

1/ تحديد الثنائيتين



2 / أ : بين أن التركيز الابتدائي في المزيج يساوي : $[\text{H}_2\text{O}_2]_0 = \frac{C_0}{10}$: بعد التخفيف كمية المادة لا تتغير و منه

$$C_0 V_0 = [\text{H}_2\text{O}_2]_0 V_T$$

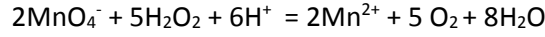
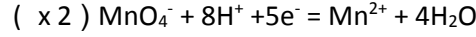
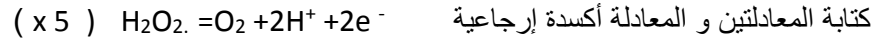
$$[\text{H}_2\text{O}_2] = C_0 \frac{V_0}{V_T} = C_0 \frac{1}{10} \quad \text{و منه} \quad V_T = 10 + 88 + 2 = 100 \text{ ml} = 10 V_0$$

من جدول التقدم لدينا $n(\text{H}_2\text{O}_2)_t = n_0 - 2x$ باقسمة على V_T نجد :

$$[\text{H}_2\text{O}_2]_t = [\text{H}_2\text{O}_2]_0 - \frac{2}{V_T} x$$

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

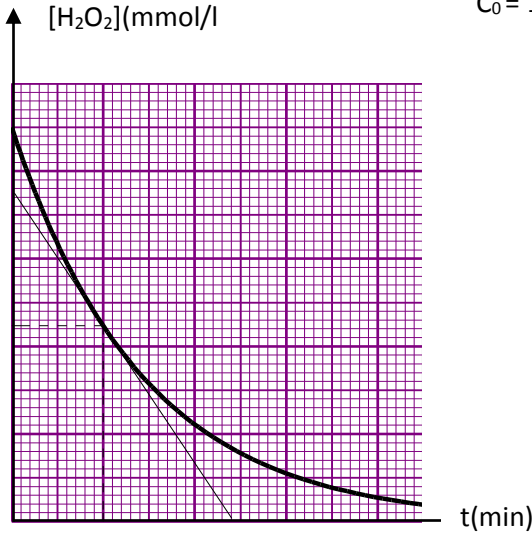
ب/ نستعمل كاشف : تغيير لون الكاشف يدل على وصول إلى نقطة التكتفؤ



$$[\text{H}_2\text{O}_2] = \frac{5C_3 V_3}{2V'} \quad ; \quad C_3 = 0,02 \text{ mol/l} \quad ; \quad V' = 10 \text{ ml} \quad \text{بعد الحساب نجد أن } [\text{H}_2\text{O}_2] = 5.10^{-4} V_3 \text{ حيث } V_3 \text{ بـ ml}$$

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

$$C_0 = 10 [\text{H}_2\text{O}_2] = 9 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l} \quad \text{و منه} \quad [\text{H}_2\text{O}_2] = 9 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l} \quad \text{لما } t=0$$



زمن نصف التفاعل هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدم الاعظمي

من البيان نستنتج ان $t_{1/2} = 10 \text{ min}$

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

$$X = \frac{n_0 - n_t}{5}$$

$$N(\text{H}_2\text{O}_2)_t = n(\text{H}_2\text{O}_2)_0 - 5x$$

$$V_{\text{Vol}} = \frac{1}{5} \frac{d[\text{H}_2\text{O}_2]_t}{dt}$$

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

	2Al	+	6H ₃ O ⁺	=	2Al ³⁺	+	3H ₂	+	6H ₂ O
الحالة الابتدائية	n ₀ (Al)		n ₀ (H ₃ O ⁺)		0		0		بالزيادة
الحالة الانتقالية	n ₀ (Al) - 2x		n ₀ (H ₃ O ⁺) - 6x		2x		3x		بالزيادة

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

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

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

الحمض هو المتفاعل المحد و منه $n_0(\text{H}_3\text{O}^+) - 6x_f = 0$

$$C = \frac{0,27}{0,1} = 2,7 \text{ mol/l}$$

$$C = \frac{n_0}{V}$$

$$n_0(\text{H}_3\text{O}^+) = CV$$

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

$$n_{t1/2} = n_0 - 2 \frac{x_{\max}}{2}, \quad n_{t1/2} = n_0 - 2x_{t1/2}$$

$$t_{1/2} = 10 \text{ min}$$

$$v_{\text{Vol}} = -\frac{1}{2VM} \frac{dm_t}{dt} \quad \text{إثبات علاقة السرعة الحجمية : } v_{\text{Vol}} = \frac{dx}{Vdt}$$

في اللحظة $t = t_{1/2} = 10 \text{ min}$ نجد من البيان $m_{(10)} = 3,7 \text{ g}$ أي التقدم يساوي $x = 0,006 \text{ mol}$ نجد x بعد التعويض في الجدول القيمة لـ

n(Al)	n(H ₃ O ⁺)	Al ³⁺	H ₂
0,15 2 0,006 - 0,128	0,27 6 0,006 - 0,224	2 0,006 - 0,012	2 0,006 - 0,012

سرعة التشكل لـ Al³⁺ $v(\text{Al}^{3+}) = \frac{dn(\text{Al}^{3+})}{dt} = \frac{d2x}{dt} = 2 \frac{dx}{dt}$ و منه نستنتج أن سرعة تشكل Al³⁺ تساوي :

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

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

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

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