

www.sites.google.com/site/faresfergani  
Fares\_Fergani@yahoo.Fr

## تمارين مقترحة

### 3AS U01 - Exercice 032

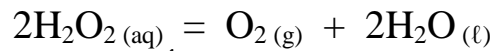
المحتوى المعرفي : المتابعة الزمنية لتحول كيميائي .

تاريخ آخر تحديث : 2014/09/01

#### نص التمرين : (بكالوريا 2014 - رياضيات) (\*\*)

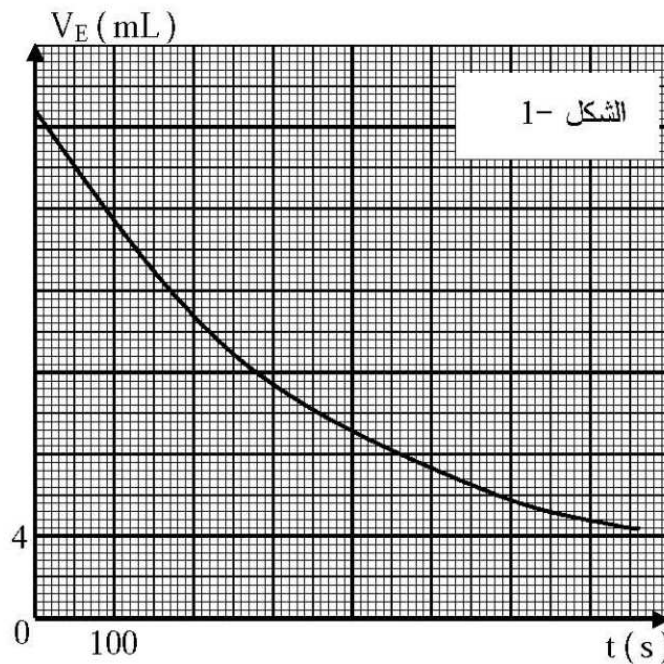
للماء الأكسجيني  $H_2O_2 (l)$  أهمية بالغة ، فهو معالج للمياه المستعملة و مطهر للجروح و معقم في الصناعات الغذائية .

الماء الأكسجيني يتفكك بتحول بطيء جدا في الشروط العادية معطيا غاز ثنائي الأكسجين و الماء وفقا للمعادلة المنمذجة للتحويل الكيميائي :

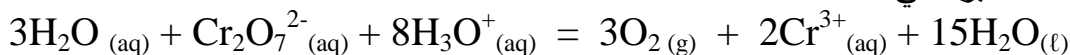


لدراسة تطور التفكك الذاتي للماء الأكسجيني بدلالة الزمن ، نأخذ مجموعة أنابيب اختبار يحتوي كل منها حجم  $V_0 = 10 \text{ mL}$  من هذا المحلول و نضعها عند اللحظة  $t = 0$  في حمام مائي درجة حرارته ثابتة .

عند كل لحظة  $t$  ، نفرغ أنبوبة اختبار في بيشر و نضيف إليه ماء و قطع جليد و قطرات من حمض الكبريت المركز  $(2H_3O^+ + SO_4^{2-})$  ثم نعاير المزيج بمحلول مائي لثنائي كرومات البوتاسيوم  $(2K^+ + Cr_2O_7^{2-} (aq))$  تركيزه المولي  $C = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$  فنحصل في كل مرة على الحجم  $V_E$  اللازم لبلوغ التكافؤ .  
سمحت النتائج المحصل عليها برسم المنحنى الممثل في الشكل-1 .



1- معادلة تفاعل المعايرة هي :



أ- اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع الموافقتين لهذا التفاعل .

ب- هل يمكن اعتبار حمض الكبريت كوسيط في هذا التفاعل ؟ علل .

ج- هل يؤثر إضافة الماء وقطع الجليد على قيمة حجم التكافؤ  $V_E$  ؟ لماذا ؟

2- عبّر عن التركيز المولي  $[\text{H}_2\text{O}_2]$  لمحلول الماء الأكسجيني بدلالة  $c$  و  $V_E$  و  $V_0$  .

3- القارورة التي أخذ منها الماء الأكسجيني المُستخدم في هذه التجربة كُتب عليها الدلالة  $(10\text{ V})$  أي:

(كل  $1\text{L}$  من محلول الماء الأكسجيني يحرر  $10\text{L}$  من غاز ثنائي الأكسجين  $\text{O}_2$  في الشرطين النظاميين )

- هل هذا المحلول مُحضّر حديثاً ؟ علّل .

4- بالاعتماد على المنحنى والعبارة المتوصل إليها في السؤال 2- جـ:

أ- زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$  .

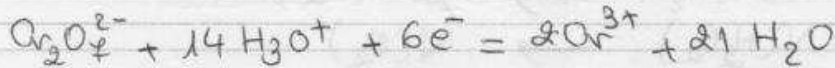
ب- عبارة السرعة الحجمية لاختفاء  $\text{H}_2\text{O}_{2(aq)}$  بدلالة  $V_E$  .

ج- قيمة السرعة الحجمية لاختفاء الماء الأكسجيني عند اللحظتين  $t_1 = 200\text{ s}$  ;  $t_2 = 600\text{ s}$  . ماذا تلاحظ ؟ علّل .

$$V_m = 22,4\text{ L.mol}^{-1} \quad \text{يعطى:}$$

## حل التمرين

1\_P - المعادلتين النصفيتين



ب- لا يمكن اختيار حمض الكبريت كوسيط لأنه يشارك في التفاعل بالشاردة  $H_3O^+$ .

ج- أضف الماء والجليد لا تؤثر في قيمة  $V_E$  لأن الحجم المول للأكسجين يتغير بكمية المادة ( $n = cV$ ) وليس التركيز.

د- عبارة  $[H_2O_2]$  بدلالة  $c$  و  $V_E$  و  $V_0$  :

المادة	النظم	$3H_2O_2 + Cr_2O_7^{2-} + 8H_3O^+ = 3O_2 + 2Cr^{3+} + 21H_2O$					
ابتدائية	$x=0$	$n_0(H_2O_2)$	$n_0(Cr_2O_7^{2-})$		0	0	
التيالية	$x$	$n_0(H_2O_2) - 3x$	$n_0(Cr_2O_7^{2-}) - x$	نقص	$3x$	$2x$	نقص
نهاية	$x_E$	$n_0(H_2O_2) - 3x_E$	$n_0(Cr_2O_7^{2-}) - x_E$		$3x_E$	$2x_E$	

$$\frac{n_0(H_2O_2)}{3} = \frac{n_0(Cr_2O_7^{2-})}{1}$$

عند التكاثر :

$$\frac{[H_2O_2]V_0}{3} = cV_E \rightarrow [H_2O_2] = \frac{3cV_E}{V_0}$$

3- صيغة المعلومات المكتوبة على القارورة ؟

- حسب التركيز المولي  $[H_2O_2]$  بناءً على الدراسة التجريبية - من البيان :

$$V_{E0} = 6,2 \times 4 = 2,48 \times 10^3 L$$

$$[H_2O_2]_0 = \frac{3cV_{E0}}{V_0} = \frac{3 \times 0,1 \times 2,48 \cdot 10^3}{10 \times 10^3} = 7,44 \times 10^{-4} mol/L$$

- حسب الآلة التركيز المولي  $[H_2O_2]$  بناءً على الكتابة  $10^4$



- نمثل جدول تقدم التفاعل المتنتج لتفكك الماء الأكسجيني

الحالة	المركب	$2H_2O_2 = O_2 + 2H_2O$		
البدائية	$x=0$	$n_0(H_2O_2)$	0	نوفرة
المتوسطة	$x$	$n_0(H_2O_2) - 2x$	$x$	
النهائية	$x_f$	$n_0(H_2O_2) - 2x_f$	$x_f$	

حسب تقريب 10V ، فإن تفكك 1L من  $H_2O_2$  يعطي 10L من  $O_2$  في التشرطين النظاميين وفي الحالة العامة يكون حسب القاعدة الثلاثة

$$\begin{cases} 1L (H_2O) \rightarrow 10L (O_2) \\ V(H_2O_2) \rightarrow V(O_2) \end{cases}$$

$$10 V(H_2O) = V(O_2) \rightarrow \frac{V(O_2)}{V(H_2O)} = 10$$

وهذه النسبة ثابتة في المحلول مهما كان حجم  $H_2O_2$  المتفكك

- تكون عبارة  $[H_2O_2]$  بدلالة  $V(O_2)$   
- اعتماداً على جدول التقدم كمية  $H_2O_2$  المتفككة (المتفاعلة) هي:

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

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

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

$$\frac{V(O_2)}{V(H_2O)} = 10 \quad \text{و جداولياً؟}$$

مهما كان حجم  $H_2O_2$  المتفكك ، وعندها

$$[H_2O_2] = \frac{2}{24,4} \times 10 = 0,893$$

نلاحظ أن تركيز  $H_2O_2$  الذي تحصلنا عليه من خلال الكتابة (10V) توافقاً التركيز  $[H_2O_2]$  عند تحضير المحلول ، نستنتج أن وصول  $H_2O_2$  المذروس وديت

4- زمن نصف التفاعل

زمن نصف التفاعل هو الزمن اللازم ليدور التفاعل نصف تقدمه النهائي أي:

$$t = t_{r_2} \rightarrow n_{1/2} = \frac{n_0}{2} = \frac{[H_2O_2]_0}{2}$$

(لأن  $H_2O_2$  تختفي كلها في نهاية التفاعل ، كون أن  $H_2O_2$  متفاعل وصد وأن التفاعل تام).

$$t_{r_2} = 2,6 \times 100 \rightarrow t_{r_2} = 260s$$

ب- عبارة السرعة الحجمية لاختفاء  $H_2O_2$  بدلالة  $V_E$  :

- نكتب عبارة السرعة الحجمية لاختفاء  $H_2O_2$  بدلالة ميل المماس  $\frac{dV_E}{dt}$

- وسبب تعريف السرعة الحجمية لاختفاء  $H_2O_2$  :

$$v(H_2O_2) = \frac{1}{V} \frac{dn(H_2O_2)}{dt} = \frac{d[H_2O_2]}{dt}$$

لدينا سابقا :

$$[H_2O_2] = \frac{3C \cdot V_E}{V_0}$$

$$\frac{d[H_2O_2]}{dt} = \frac{3C}{V_0} \frac{dV_E}{dt}$$

بالتحويل في عبارة السرعة الحجمية لاختفاء  $H_2O_2$  :

$$v(H_2O_2) = \frac{3C}{V_0} \frac{dV_E}{dt}$$

ج- قيمة السرعة الحجمية لاختفاء  $H_2O_2$  عند  $t_1 = 20s$  ،  $t_2 = 600s$  :  
من خلال العلاقة السابقة :

$$v(H_2O_2) = \frac{3 \times 0,1}{10 \times 10^3} \cdot \frac{dV_E}{dt} \rightarrow v(H_2O_2) = 30 \frac{dV_E}{dt}$$

من البياني :

$$\bullet t = 200s \rightarrow \frac{dV}{dt} = 4 \times 10^3 \rightarrow v(H_2O_2) = 1,2 \times 10^3 \text{ mol/l}$$