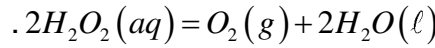


الفرض الأول في مادة العلوم الفيزيائية

مدة الإنجاز : ساعة واحدة (01 سا)

المستوى 3 ثانوي : علوم تجريبية ، رياضيات

التمرين التجريبي :

يتفكك بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 في وسط مائي تلقائيا وفق تحول تام وبطيء جدا ينمذج بمعادلة التفاعل التالية :

هذا التفكك يمكن أن تُسرعه بعض العوامل المساعدة مثل الشوارد المعدنية والأشعة فوق البنفسجية للضوء مما يستوجب تعبئة الماء الأكسجيني في قارورات عاتمة وغير معدنية.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركية التفكك التلقائي لبيروكسيد الهيدروجين، لأجل ذلك نقوم بالتجارب التالية :

التجربة الأولى :

نحضر محلولاً (S_1) حجمه $V_S = 100mL$ وتركيزه المولي C_1 ممددا 20 مرة ، إنطلاقا من محلول تجاري (S_0) لماء أكسجيني تركيزه المولي C_0 كتبت على بطاقته المعلومات المدونة في الصورة المقابلة.

الدالة 110V : تعني أن كل 1 لتر من الماء الأكسجيني عند تفككه يحرر في الشروط النظامية 110L من غاز ثنائي الأكسجين.

ماء أكسجيني 30% ، 110V

Hydrogen peroxide solution

$$\rho = 1,11g.mL^{-1}$$

$$M = 34,0g.mol^{-1}$$

1- حدد دلالة البيكتوغرامين الموضحين في الصورتين F ، E .

2- احسب التركيز المولي الابتدائي للماء الأكسجيني بطريقتين مختلفتين.

3- جد الحجم V_0 من المحلول (S_0) الواجب استعماله لتحضير المحلول (S_1) .

4- توجد في المخبر الزجاجيات التالية :

ماصات عيارية : 20mL ، 10mL ، 5mL .

حجرات عيارية : 500mL ، 250mL ، 100mL .

- اختر الزجاجيات المناسبة لتحضير المحلول (S_1) .5- جد C_1 التركيز المولي للماء الأكسجيني في المحلول (S_1) .

التجربة الثانية :

قصد التأكد من صحة المعلومات المدونة على بطاقة المنتج ، نأخذ عند درجة الحرارة $\theta_1 = 20^\circ C$ حجما قدره V_1 من المحلول (S_1) ونسكبه في دورق زجاجي، في اللحظة $t = 0$ نضيف له كمية قليلة من محلول أصفر لكلور الحديد الثلاثي $(Fe^{3+}(aq) + 3Cl^{-}(aq))$ فنلاحظ انطلاق كثيف لفقاعات غازية وتلون محتوى البيشر باللون الأصفر . (نفرض ان حجم المحلول لا يتغير) .

باستعمال التركيب التجريبي الموضح بالمخطط في الشكل المقابل نقيس ضغط غاز ثنائي الأكسجين O_2 الناتج في الدورق عند لحظات زمنية مختلفة.

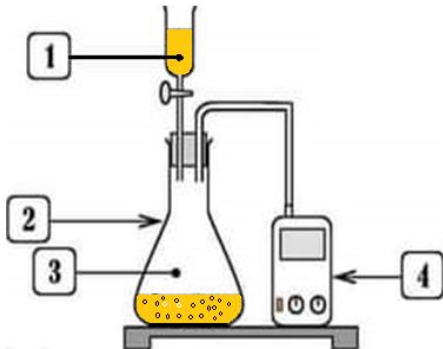
1- سم العناصر المرقمة في المخطط.

2- أ - أعط تعريفا للوسيط.

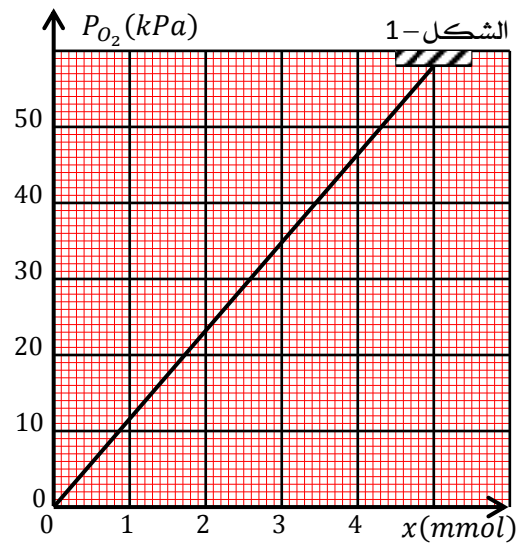
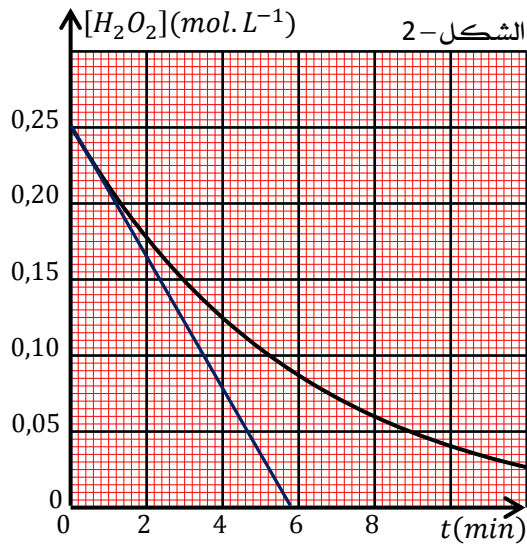
ب- تؤدي شوارد الحديد الثلاثي $Fe^{3+}(aq)$ دور الوسيط خلال التفاعل. علل.

ج - حدد مع التعليل نوع الوساطة.

3- بين أن تفكك الماء الأكسجيني تفاعل أكسدة - إرجاع محددا الثنائيتين

 Ox/Red المشاركتين في التفاعل..

- 4- أنجز جدول تقدم التفاعل لتفكك الماء الأكسجيني.
- 5- هل يمكن متابعة هذا التفاعل عن طريق قياس الناقلية. علل
- 6- مكنت القياسات التجريبية من رسم المنحنى الممثل لتطور ضغط غاز ثنائي الأكسجين بدلالة التقدم **الشكل - 1** ، والمنحنى الممثل لتطور تركيز الماء الأكسجيني بدلالة الزمن **الشكل - 2**.



- أ- باعتبار ثنائي الأكسجين غاز مثالي ، جد بدلالة V_{O_2} ، T ، R والتقدم x عبارة P_{O_2} ضغط غاز ثنائي الأكسجين عند اللحظة t .
- ب- باستعمال منحنىي **الشكل - 1** و **الشكل - 2** .
- ج- جد التركيز المولي الابتدائي للماء الأكسجيني في المحلول (S_1) ، هل الماء الأكسجيني في المحلول التجاري منتج حديثا.
- د- جد التقدم الأعظمي x_{max} ، وقيمة V_1 حجم محلول الماء الأكسجيني في الدورق ، و V سعة الدورق.
- هـ- جد السرعة الحجمية الأعظمية للتفاعل واستنتج سرعة اختفاء الماء الأكسجيني عند اللحظة $t = 0$.
- و- عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ثم حدد قيمته ببيان.
- 7- نعيد التجربة الثانية عند درجة الحرارة $\theta_2 = 50^\circ C$. برر كيف تتغير المقادير التالية :
- السرعة الحجمية للتفاعل عند $t = 0$.
 - التقدم الأعظمي x_{max} .
 - زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.
 - ضغط غاز ثنائي الأكسجين في الحالة النهائية $P_f(O_2)$.
- 8- بالاعتماد على هذه التجارب ، حدد بعض شروط حفظ الماء الأكسجيني للحفاظ على فعاليته لمدة أطول.

معطيات :

- الحجم المولي للغاز في الشروط النظامية $V_M = 22,4 L.mol$ ،
- الكتلة الحجمية للماء المقطر $\rho_{eau} = 1,0 g.mL^{-1}$ ، ثابت الغازات الميثالية $R = 8,314 J.K^{-1}.mol^{-1}$.

أسانذة المادة يتمتعون لكم التوفيق في البكالوريا

التصحيح النموذجي للفرض الأول

التنقيط	الإجابة النموذجية للموضوع الأول
	التمرين التجريبي :
	التجربة الأولى :
3,5 نقطة	1- دلالة البيكتوغرامين :
0,5 نقطة	- F : مادة كيميائية قابلة للاحتراق.
0,5 نقطة	- E : مادة كيميائية ملوثة وخطرة على البيئة.
	2- إيجاد التركيز المولي الابتدائي للمحلول.
	طريقة 1 : لدينا $C_0 = \frac{10 \cdot P \cdot d}{M}$ ولدينا : $d = \frac{\rho}{\rho_{eau}} = \frac{1,11}{1} = 1,11$
0,5 نقطة	بالتالي : $C_0 = \frac{10 \times 30 \times 1,11}{34} = 9,8 \text{ mol.L}^{-1}$
	طريقة 2 : من معادلة تفاعل تفكك الماء الأكسجيني نجد : $n_f(O_2) = x_{\max}$ و $n_f(H_2O_2) = n_0 - 2x_{\max} = 0$
0,5 نقطة	إذن : $n_f(O_2) = \frac{n_0}{2}$ وبالتالي : $\frac{V_{O_2}}{V_M} = \frac{C_0 \cdot V_0}{2}$ أي : $C_0 = \frac{2V_{O_2}}{V_M \cdot V_0}$ ومنه : $C_0 = \frac{2 \times 110}{22,4 \times 1} = 9,8 \text{ mol.L}^{-1}$
	3- حساب الحجم V_0 .
0,5 نقطة	لدينا : $F = \frac{V_S}{V_0}$ إذن : $V_0 = \frac{V_S}{F}$ ومنه : $V_0 = \frac{100}{20} = 5 \text{ mL}$
	4- إختيار الزجاجيات المناسبة لتحضير المحلول (S_1) .
0,5 نقطة	ماصة عيارية ذات سعة : 5 mL ، حوجلة عيارية ذات سعة : 100 mL .
	5- إيجاد تركيز الماء الأكسجيني في المحلول (S_1) .
0,5 نقطة	لدينا : $F = \frac{C_0}{C_1}$ إذن : $C_1 = \frac{C_0}{F}$ ومنه : $C_1 = \frac{9,8}{20} = 0,49 \text{ mol.L}^{-1}$
16,5 نقطة	التجربة الثانية :
0,5 نقطة	1- تسمية العناصر المرقمة.
0,5 نقطة	(1) محلول كلور الحديد الثلاثي.
0,5 نقطة	(2) دورق مخروطي.
0,5 نقطة	(3) هواء + غاز ثنائي الأكسجين.
0,5 نقطة	(4) لاقط الضغط.
0,5 نقطة	2- أ. تعريف الوسيط : هو نوع كيميائي محفز يسرع التفاعل يشارك في التحول ولا يظهر في معادلة التفاعل ولا يغير من الحالة النهائية للجملة الكيميائية.
0,5 نقطة	ب. تؤدي شوارد الحديد الثلاثي دور الوسيط خلال التفاعل : لتسريعها التفاعل عند إضافتها بظهور فقاعات غازية كثيفة وعدم إختفاء اللون الأصفر المميز لشوارد الحديد الثلاثي.
0,5 نقطة	ج. نوع الوسيطة : متجانسة لأن شوارد الحديد الثلاثي والماء الأكسجيني يشكلان طور واحد بتلون محتوى الدورق باللون الأصفر.

3- إثبات أن التفاعل الحادث أكسدة - إرجاع.

1,0 نقطة

الإرجاع : $H_2O_2(aq) + 2H^+(aq) + 2e^- = 2H_2O(l)$ الشنائية الموفقة : H_2O_2 / H_2O .

1,0 نقطة

الأكسدة : $H_2O_2(aq) = O_2(g) + 2H^+(aq) + 2e^-$ الشنائية الموفقة : O_2 / H_2O_2 .

خلال التفاعل تم انتقال إلكترونات من مرجع الشنائية O_2 / H_2O_2 إلى مؤكسد الشنائية O_2 / H_2O_2 ومنه التفاعل الحادث أكسدة-إرجاع

4- إنجاز جدول تقدم التفاعل لتفكك الماء الأكسجيني.

0,5 نقطة

معادلة التفاعل		$2H_2O_2(aq) = O_2(g) + 2H_2O(l)$		
الحالة	التقدم	كميات المادة mol		
الابتدائية	0	$n_1 = C_1.V_1$	0	بوفرة
الانتقالية	x	$n_1 - 2x$	x	
النهائية	x_{max}	$n_1 - 2x_{max}$	x_{max}	

0,5 نقطة

5- لا يمكن متابعة هذا التفاعل عن طريق قياس الناقلية لعدم وجود شوارد خاضعة للتحويل الكيميائي (فعالة).

6- أ. عبارة P_{O_2} ضغط غاز ثنائي الأكسجين عند اللحظة t .

1,0 نقطة

لدينا $n_{O_2} = \frac{P_{O_2}.V_{O_2}}{R.T}$ ؛ من جدول التقدم نجد : $n_{O_2} = x$ ؛ إذن : $x = \frac{V_{O_2}}{R.T}.P_{O_2}$ ومنه : $P_{O_2} = \frac{R.T}{V_{O_2}}.x$

ب. إيجاد التركيز المولي الابتدائي للماء الأكسجيني في المحلول (S_1).

0,5 نقطة

من منحنى الشكل 2 - عند اللحظة $t = 0$ نجد : $[H_2O_2]_0 = 0,25 mol.L^{-1}$

ولدينا : $C_1 = 0,25 mol.L^{-1}$ ومنه : $[H_2O_2]_0 = \frac{n_1}{V_1} = \frac{C_1.V_1}{V_1} = C_1$

0,5 نقطة

نلاحظ أن : $C_1 < 0,49 mol.L^{-1}$ ، إذن الماء الأكسجيني في المحلول التجاري قديم.

- إيجاد قيمة التقدم الأعظمي x_{max} .

0,5 نقطة

من منحنى الشكل 1 - في الحالة النهائية نجد : $x_{max} = 5 mmol$

- إيجاد قيمة V_1 حجم محلول الماء الأكسجيني في الدورق.

0,5 نقطة

بما أن التفاعل تام فإن : $n_f(H_2O_2) = n_1 - 2x_{max} = 0$ إذن : $C_1.V_1 = 2x_{max}$

وبالتالي : $V_1 = \frac{2x_{max}}{C_1} = 0,04 L = 40 mL$ ، ومنه : $V_1 = \frac{2 \times 5 \times 10^{-3}}{0,25}$

- إيجاد سعة الدورق V .

سعة الدورق : $V = V_1 + V_{O_2}$

من منحنى الشكل 1 - في الحالة النهائية نجد : $P_f(O_2) = 58 kPa$

0,5 نقطة

ولدينا مما سبق : $P_f(O_2) = \frac{R.T}{V_{O_2}}.x_{max}$ إذن : $V_{O_2} = \frac{R.T}{P_f(O_2)}.x_{max}$

0,5 نقطة

ومنه : $V_{O_2} = \frac{8,314 \times 293}{58 \times 10^3} \times 5 \times 10^3 = 2,1 \times 10^{-4} m^3 = 210 mL$

ومنه : $V = V_1 + V_{O_2} = 40 + 210 = 250 mL$

ج- إيجاد السرعة الحجمية الأعظمية للتفاعل.

0,5 نقطة

$$. V_1 [H_2O_2] = n_1 - 2x \text{ ، إذن } [H_2O_2] = \frac{n_1 - 2x}{V_1} \text{ ولدينا } v_{vol} = \frac{1}{V_1} \frac{dx}{dt} \text{ لدينا}$$

0,5 نقطة

$$\cdot \frac{dx}{dt} = -\frac{V_1}{2} \frac{d[H_2O_2]}{dt} \text{ ، وعليه } x = \frac{n_1}{2} - \frac{V_1}{2} [H_2O_2] \text{ ، إذن : } 2x = n_1 - V_1 [H_2O_2]$$

$$\cdot v_{vol} = -\frac{1}{2} \frac{d[H_2O_2]}{dt} \text{ منه :}$$

تكون السرعة الحجمية للتفاعل أعظمية عند اللحظة $t = 0$ لأنه عند هذه اللحظة يكون تركيز الماء الأكسجيني أعظمي.

0,5 نقطة

$$\cdot v_{vol} = 2,16 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \text{ ومنه } v_{vol} = -\frac{1}{2} \cdot \frac{0 - 0,25}{5,8 - 0} \text{ إذن :}$$

- استنتاج سرعة اختفاء الماء الأكسجيني عند اللحظة $t = 0$.

0,5 نقطة

$$\cdot v_{H_2O_2} = 2 \cdot V_1 \cdot v_{vol} \text{ ومنه } v = V_1 \cdot v_{vol} \text{ إذن : } v_{vol} = \frac{v}{V_1} \text{ ولدينا } v_{H_2O_2} = 2 \cdot v$$

$$\cdot v_{H_2O_2} = 2 \times 0,04 \times 0,0216 = 1,728 \times 10^{-3} \text{ mol.min}^{-1}$$

د. تعريف زمن نصف التفاعل :

0,5 نقطة

$$\cdot x(t_{1/2}) = \frac{x_{\max}}{2} \text{ ، أي : هو المدة الزمنية اللازمة لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته الأعظمية ، أي :}$$

- تعيين قيمة زمن نصف التفاعل.

0,5 نقطة

$$\cdot [H_2O_2](t_{1/2}) = \frac{[H_2O_2]_0}{2} \text{ ، إذن : } [H_2O_2]_f = 0 \text{ ، فإن :}$$

$$\cdot [H_2O_2](t_{1/2}) = \frac{0,25}{2} = 0,125 \text{ mol.L}^{-1} \text{ إذن :}$$

من البيان في الشكل 2 - بالاسقاط نجد : $t_{1/2} = 4 \text{ min}$

7- نعيد التجربة الثانية عند درجة الحرارة $\theta_2 = 50^\circ C$.

0,5 نقطة

- السرعة الحجمية للتفاعل عند $t = 0$ تزيد لارتفاع درجة الحرارة .

0,5 نقطة

- التقدم الأعظمي $x_{\max}$ لا يتغير لعدم تغير كمية المادة الابتدائية.

0,5 نقطة

- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ينقص لزيادة سرعة التفاعل وعدم تغير الحالة النهائية .

0,5 نقطة

$$\cdot P_f(O_2) = \frac{R.T}{V_{O_2}} \cdot x_{\max} \text{ يزيد لارتفاع درجة الحرارة } P_f(O_2) \text{ في الحالة النهائية}$$

8- شروط حفظ الماء الأكسجيني للحفظ على فعاليته لمدة أطول.

0,5 نقطة

- يحفظ الماء الأكسجيني ممددا عند درجة حرارة منخفضة في قاررات غير معدنية و عاتمة بعيدا عن أشعة الضوء.