

كيمياء تمارين 01	التحولات السريعة والتحولات البطيئة لمجموعة كيميائية التتبع الزمني لتحول كيميائي- سرعة التفاعل	2 باك علوم
------------------	--	------------

الموضوع 05 تأكل أنابيب صرف مياه الأمطار

عادة ما تكون التساقطات المطرية حمضية بسبب تواجد ثاني أكسيد الكربون في الهواء الجوي، كما أن احتراق المواد المستحقة (matières fossiles) مثل الفحم والبتروال والغاز الطبيعي يُنتج ثنائي أكسيد الكبريت و أكاسيد الأوزون والتي تختلط مع رطوبة الهواء لتحرر حمض الكبريتيك وحمض النتريك. هذه الأحماض تتغل بعيدا عن مصادر تكوُّنها ثم تتساقط على الأرض مصاحبة للأمطار، الرذاذ أو الثلوج أو على شكل رواسب صلبة. في غالب الأحيان نختار الزنك لصناعة الأنابيب التي تستقبل هذه المياه الحمضية .

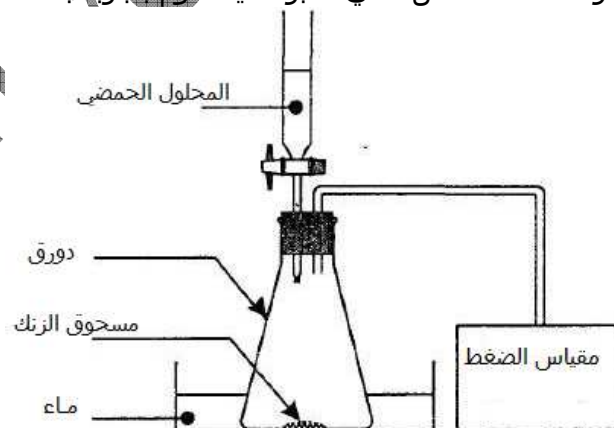
معطيات : الكتلة المولية للزنك : $M(\text{Zn})=65,4 \text{ g.mol}^{-1}$.

علاقة الغازات الكاملة : $PV=nRT$.

المزدوجات حمض/قاعدة : $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}(l) / \text{HCO}_3^-(aq)$ $\text{H}_2\text{O}(l) / \text{OH}^-(aq)$ $\text{H}_3\text{O}^+(aq) / \text{H}_2\text{O}(l)$
الزنك فلز يتفاعل في وسط حمضي حسب المعادلة التالية : $\text{Zn}(s) + 2\text{H}_3\text{O}^+(aq) \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$

1. التتبع الزمني للتحويل الكيميائي .

لدراسة هذا التفاعل ، الذي نعتبره كليا ، نغوم بتجربة باستعمال التركيب الممثل في الشكل التالي :



في البداية ، يحتوي الدورق فقط على الهواء وقيمة الضغط بداخله $P_i=1020\text{hPa}$.

في اللحظة $t=0\text{s}$ ، نضيف على الكتلة $m=0,50\text{g}$ من مسحوق الزنك ، وبسرعة ، الحجم $V=75,0 \text{ mL}$ من محلول

حمض الكبريتيك تركيز أيونات الأوكسونيوم فيه $[H_3O^+] = 0,40 \text{ mol.L}^{-1}$.

تكون غاز الهيدروجين في الدورق ينتج ضغطا يضاف إلى ضغط الهواء الموجود أصلا فيه.

نقيس الضغط المسجل داخل الدورق في لحظات مختلفة لتطور التفاعل ونسجل النتائج في الجدول التالي :

35,0	30,0	25,0	20,0	15,0	11,0	9,0	7,0	5,0	3,0	1,0	0	t(min)
1335	1296	1259	1215	1172	1138	1120	1101	1082	1060	1030	1020	P(hPa)

300,0	240,0	190,0	160,0	140,0	110,0	90,0	80,0	70,0	60,0	50,0	45	t(min)
1757	1757	1757	1749	1744	1697	1641	1608	1565	1513	1452	1413	P(hPa)

1.1 اتمم جدول التطور التالي :

معادلة التفاعل						تقدم التفاعل	حالة المجموعة
المواد							
$Zn(s)$	$+ 2H_3O^+(aq)$	\rightarrow	Zn^{2+}	$+ H_2(g)$	$+ 2H_2O(l)$	$x = 0$	الحالة البنية
$n_i(Zn)$	$n_i(H_3O^+)$				وفير	x	أثناء التفاعل أو حالة وسطية
					وفير	x_{max}	الحالة النهائية

1.2 استنتج قيمة التقدم النهائي x_{max} . ما هو المتفاعل المحد للتفاعل ؟

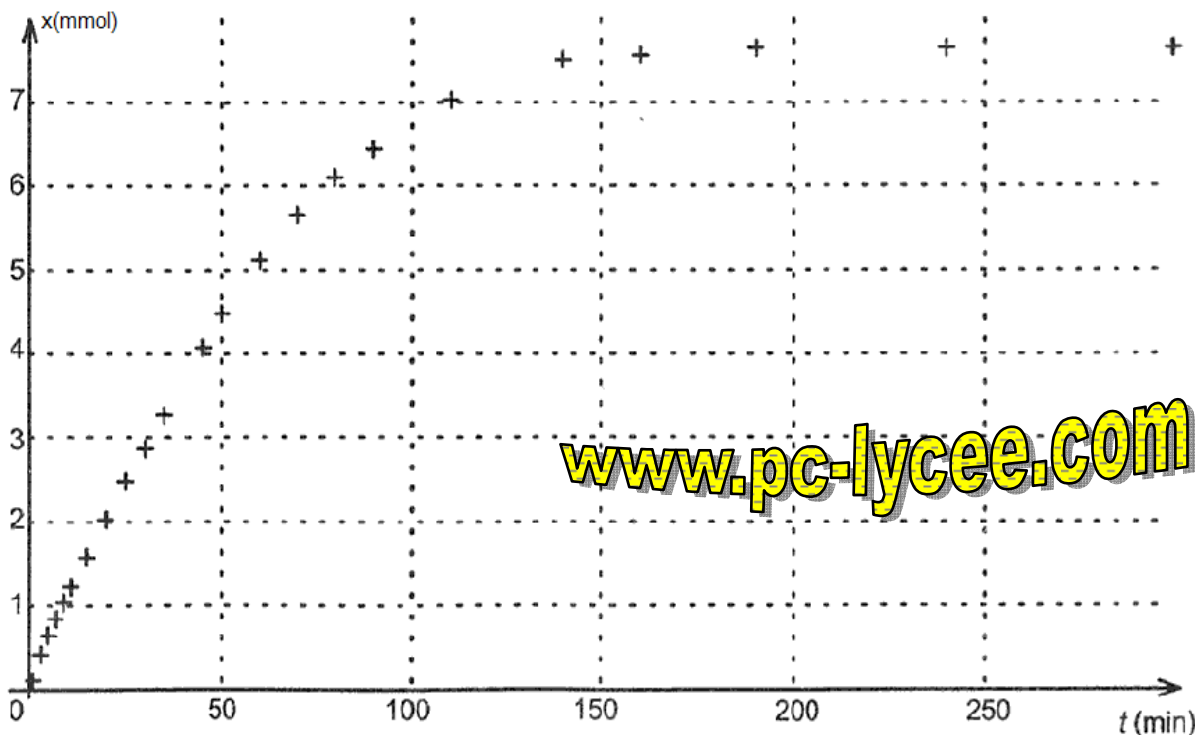
1.3 نعتبر غاز ثنائي الهيدروجين الناتج غازا كاملا. في كل لحظة ، الضغط المضاف $(P - P_i)$ يتناسب اطرادا مع كمية مادة ثنائي الهيدروجين $n(H_2)$ الناتج و يتناسب عكسيا مع الحجم V_{gaz} للغاز داخل الدورق : $(P - P_i)V_{gaz} = n(H_2)RT$ حيث P الضغط المسجل في الدورق عند اللحظة t و T درجة حرارة الوسط والتي نعتبرها ثابتة.

1.3.1 أوجد العلاقة التي تربط التقدم x للتفاعل بدلالة $(P - P_i)$ ، V_{gaz} ، R و T .

1.3.2 نرمز بـ P_{max} للضغط المسجل في الحالة النهائية. أوجد تعبير x_{max} بدلالة P_i ، P_{max} ، V_{gaz} ، R و T .

$$x = x_{max} \left(\frac{P - P_i}{P_{max} - P_i} \right)$$

يعطي المبيان التالي تطور التفاعل x بدلالة الزمن :



1.3.3 تأكد مبيانيا من قيمة x_{max} المحصل عليها في السؤال 1.2 .

1.3.4 باستعمال جدول النتائج السابق، حدد قيمة تقدم التفاعل عند اللحظة $t=50mn$. تأكد مبيانيا من هذه القيمة.

1.4 بين ، مستعينا بالمبيان $x=f(t)$ السابق، كيف تتطور السرعة الحجمية للتفاعل مع الزمن. صف كيفيا هذا التطور.

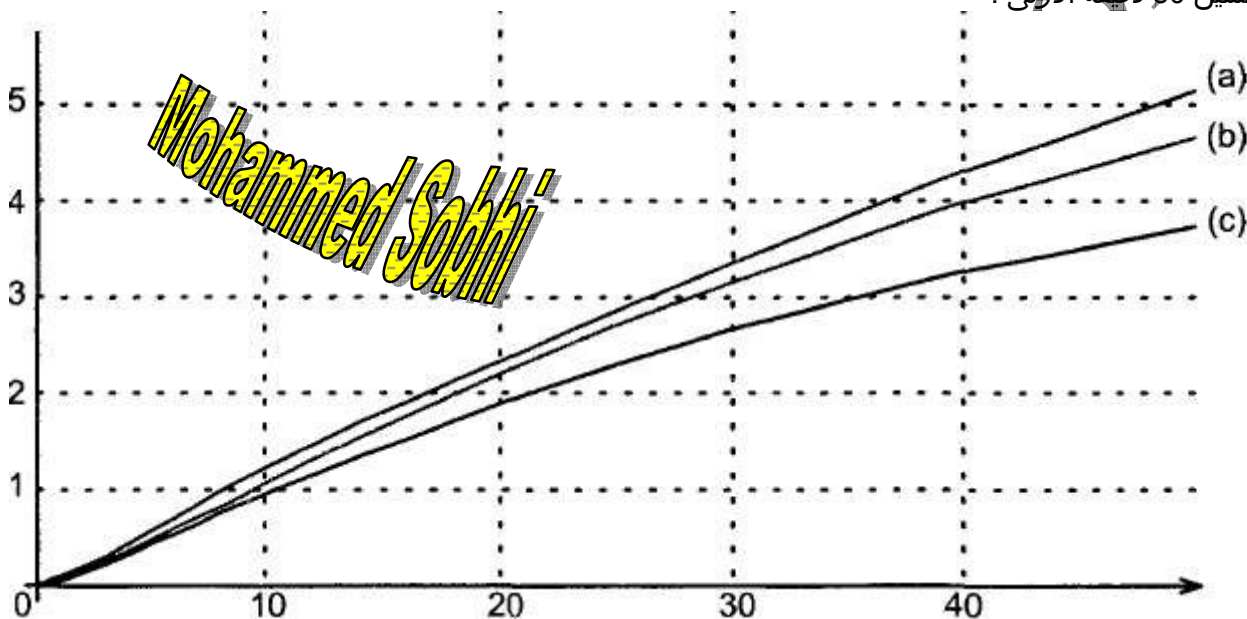
2. العوامل الحركية :

2.1 تأثير تركيز أيونات الأوكسونيوم H_3O^+ :

نستعمل نفس التركيب التجريبي السابق ، ونقوم بالتجارب الثلاثة التالية :

التجربة 3	التجربة 2	التجربة 1	
25°C	25°C	25°C	درجة الحرارة
0,50g	0,50g	0,50g	الكتلة البدئية للزنك
مسحوق	مسحوق	مسحوق	شكل مادة الزنك
75mL	75mL	75mL	حجم محلول حمض الكبريتيك المستعمل
0,40 mol.L ⁻¹	0,25 mol.L ⁻¹	0,50 mol.L ⁻¹	التركيز البدئي لأيونات H_3O^+

بالنسبة لكل تجربة من التجارب الثلاثة 1 ، 2 و 3 ، رسمنا الميانات (a) ، (b) و (c) الممثلة لتطور تقدم التفاعل في الخمسين 50 دقيقة الأولى :

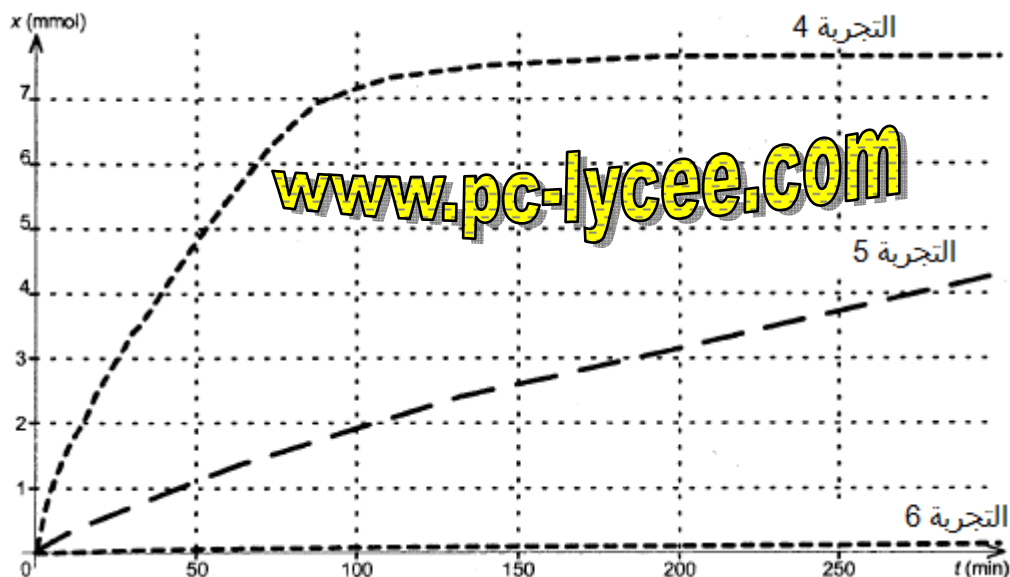


حدد لكل تجربة 1 ، 2 و 3 الميانات المقابل (أ) ، (ب) أو (ج) ، مع تعليل الجواب.

2.2 تأثير شكل مادة الزنك (شكل التكسير ومساحة التماس مع المحلول) :
باستعمال التركيب السابق، نقوم مجددا بالتجارب التالية :

التجربة 6	التجربة 5	التجربة 4	
25°C	25°C	25°C	درجة الحرارة
0,50g	0,50g	0,50g	الكتلة البدئية للزنك
قطع زنك مغطات بطبقة من كربونات الزنك	قطع زنك	مسحوق	شكل مادة الزنك
75mL	75mL	75mL	حجم محلول حمض الكبريتيك المستعمل
0,50 mol.L ⁻¹	0,50 mol.L ⁻¹	0,50 mol.L ⁻¹	التركيز البدئي لأيونات H_3O^+

نمثل الميانات $x=f(t)$ بالنسبة للتجارب الثلاثة ونحصل على الميانات التالية :



- 2.2.1 استنتج من مبيانات التجريتين 4 و 5 ، تأثير مساحة تماس مادة الزنك مع المحلول على سرعة التفاعل.
 2.2.2 في وسط رطب، تغطي صفائح الزنك بطبقة من كربونات الزنك .
 باستعمال المبيانات السابقة، ما هو تأثير هذه الطبقة على سرعة التفاعل ؟

3. الأمطار الحمضية و أنابيب الزنك :

- للتساقطات المطرية الطبيعية وغير الملوثة pH حمضي سبب حمضيتها هو ثنائي أكسيد الكربون المذاب في مياه الأمطار.
 معادلة تفاعل الماء مع ثنائي أكسيد الكربون هي : $CO_2(aq) + 2H_2O(l) \rightleftharpoons HCO_3^-(aq) + H_3O^+$
 في المغرب ، المعدل السنوي لقيمة pH مياه الأمطار هو 5.
 3.1 حدد القيمة المتوسطة لتركيز أيونات الأوكسونيوم H_3O^+ المتواجدة في مياه الأمطار.
 3.2 كيف يمكن تبرير طول مدة استعمال أنابيب الزنك في المنازل؟