كلية العلوم

القسم :الكيمياء

السنة : الرابعة

المادة : سطوح وحفز

المحاضرة : ٥+٦/عملي/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية ، تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر(What's app-Telegram)على الرقم 0931497960

التجربة الخامسة والسادسة

التفكك الحفزي للماء الأكسجيني

CATALYTIC DECOMPOSITION OF HYDROGEN PEROXIDE

1- (تأثير كمية الحفّاز)

2- (تأثير درجة الحرارة)

الهدف من التجربة:

- دراسة حركية تفاعل تفكك الماء الأكسجيني بوجود ثاني كرومات البوتاسيوم.
- اعتماد سرعة التفاعل على تركيز الحفاز.
- تحديد الطاقة التنشيطية للتفاعل الحفزي.
- تحديد الثوابت الترموديناميكية لتشكل المعقد الفعال.

الأدوات والمحاليل المستخدمة:

محلول 0.1N من برمنغنات البوتاسيوم (500ml)، محلول 0.1N من الماء الأكسجيني، ثاني كرومات البوتاسيوم الصلبة، محلول حمض كلور الماء 0.1N، محلول حمض الكبريت 2N. حوجلة قياسية سعة 100ml، ارلينماير سعة 250ml عدد 4، أسطوانة مدرجة سعة 100ml، ماصة سعة 10ml، ميزان حرارة، ميقاتية، سحاحة سعة 25ml، منظم حراري.

المقدمة:

تتفكك محاليل الماء الأكسجيني الخالية من الكوابح بصورة تلقائية وفق التفاعل التالي:

$$2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$$

يزداد معدل التفكك كثيراً بوجود أجسام صلبة مثل MnO_2 أو محاليل $K_2Cr_2O_7$ أو Br_2 أو شوارد مثل Fe^{+3} وغيرها والتي تعمل كحفازات، ويمكن تتبع التفاعل إما بمعايرة الماء الأكسجيني بمحلول قياسي من برمنغنات البوتاسيوم في وسط حمضي أو من حجم الأكسجين المتحرر.

تعطى علاقة السرعة لتفكك الماء الأكسجيني الحفزي في المحلول المائي بوجود ثاني كرومات البوتاسيوم (C) بالعلاقة التالية:

$$v = k(C)(H_2O_2)$$

وحيث أنّ تركيز الوسيط ثابت فإنّ علاقة السرعة تؤول إلى ما يلي:

$$v = k_{app}(H_2O_2) \; ; \; k_{app} = k(C)$$

طريقة العمل:

1-حضر محلول حمضي من $K_2Cr_2O_7$ وذلك بأخذ 2g من ثاني كرومات البوتاسيوم الصلبة في حوجلة قياسية سعة 100ml ثم أضف إليها 20ml من محلول حمض كلور الماء 0.1N وأكمل الحجم إلى 100ml بالماء المقطر وخض جيداً.

2-اغسل السحاحة جيداً واملأها حتى العلامة بمحلول 0.1N من برمنغنات البوتاسيوم. خذ بواسطة ماصة مدرجة 9.5ml من محلول الماء الأكسجيني وضعها في ارلينماير سعة 250ml تحوي على 20ml من محلول حمض الكبريت 1M، وأضف إليها 0.5ml من الماء المقطر وعاير بمحلول البرمنغنات. يكون حجم البرمنغنات اللازمة للمعايرة موافقاً للتركيز البدائي للماء الأكسجيني (a)، ويؤخذ بواحدة ml (V_o).

3-حضر ثلاث عينات من المحاليل التالية في ارلينمايرات سعة كل منها 250ml

المحلول	1	2	3
H_2O_2(0.1N),ml	95	95	95
H_2O, ml	4	3	2

ضع الارلينمايرات في منظم حراري عند الدرجة 25°C. حتى الحصول على التوازن الحراري.

4- خذ الارلينماير الأول (العينة الأولى) وأضف إلى المزيج 1ml من محلول ثاني كرومات البوتاسيوم الحمضي، وشغل الميقاتية بعد الإضافة مباشرة وحرك المزيج.

5- خذ ارلينماير نظيف سعة 250ml وضع فيه 20ml من محلول حمض الكبريت 2N، وبعد مرور ثلاث دقائق خذ من محلول الارلينماير (1) بواسطة ماصة 10ml من المحلول وأضفها إلى محلول حمض الكبريت وعاير بواسطة محلول 0.1N من برمنغنات البوتاسيوم، وسجل الحجم، يعبر حجم البرمنغنات اللازم للمعايرة عن تركيز الماء الأكسجيني المتبقي (a-x) بواحدة ml عند الزمن 3min.

6- أعد الخطوة 5 بعد فترات زمنية مناسبة، كما في الجدول(1)، وسجل حجم البرمنغنات اللازمة للمعايرة ثم أكمل الجدول.

الجدول (1-14) دراسة حركية تفكك H_2O_2 بوجود 1ml من $K_2Cr_2O_7$ عند الدرجة 25°C.

Time (min)	$V(KMnO_4)$,ml (a-x)	$\frac{a}{a-x}$	$\log\frac{a}{a-x}$
3			
6			
10			
15			
20			
25			
30			

7- أعد الخطوات 4 و5 و6 من أجل العينات (2) و(3) بعد إضافة 2ml و3ml من محلول ثاني كرومات البوتاسيوم للارلينماير (2) و(3) على التوالي، وسجل النتائج في الجدولين (2-14) و(3-14).

الجدول (2-14) دراسة حركية تفكك H_2O_2 بوجود 2ml من $K_2Cr_2O_7$ عند الدرجة 25°C.

Time (min)	$V(KMnO_4)$,ml (a-x)	$\frac{a}{a-x}$	$\log\frac{a}{a-x}$
3			
6			
10			
15			
20			
25			
30			

الجدول (3-14) دراسة حركية تفكك H_2O_2 بوجود 3ml من $K_2Cr_2O_7$ عند الدرجة 25°C.

Time (min)	V($KMnO_4$),ml (a-x)	$\frac{a}{a-x}$	$\log\frac{a}{a-x}$
3			
6			
10			
15			
20			
25			
30			

8- حضر من جديد العينة (2) وضعها في منظم حراري عند الدرجة 15°C، وبعد بلوغ التوازن الحراري، أضف إليها 2ml من محلول ثاني كرومات البوتاسيوم الحمضي وشغل الميقاتية مباشرةً بعد الإضافة وحرك المزيج جيداً.

9- أعد الخطوات 5 و6 وسجل الحجوم الموافقة من محلول برمنغنات البوتاسيوم اللازمة للمعايرة ورتب نتائجك في الجدول (4-14).

الجدول (4-14) دراسة حركية تفكك H_2O_2 بوجود 2ml من $K_2Cr_2O_7$ عند الدرجة 15°C.

Time (min)	V($KMnO_4$),ml (a-x)	$\frac{a}{a-x}$	$\log\frac{a}{a-x}$
3			
6			
10			
15			
20			
25			
30			

10- حضر مرةً ثالثة العينة (2) وضعها في منظم حراري عند الدرجة 20°C وبعد بلوغ التوازن الحراري أضف إليها 2ml من محلول ثاني كرومات البوتاسيوم الحمضي وشغل الميقاتية مباشرةً بعد الإضافة وحرك المزيج جيداً، وأعد الخطوات 5 و6 وسجل الحجوم الموافقة من محلول برمنغنات البوتاسيوم اللازمة للمعايرة، ورتب نتائجك في الجدول (5-14).

الجدول (5-14) دراسة حركية تفكك H_2O_2 بوجود 2ml من $K_2Cr_2O_7$ عند الدرجة 20°C.

Time (min)	V($KMnO_4$),ml (a-x)	$\frac{a}{a-x}$	$\log\frac{a}{a-x}$
3			

6			
10			
15			
20			
25			
30			

الحسابات: Calculations

1- احسب النسبة a/(a-x) أو V_o/V ثم احسب $\log V_o/V$، وأكمل الجداول (2-14)-(4-14)، ارسم $\log V_o/V$ بدلالة الزمن t، واحسب من الميل ثابت سرعة التفاعل الظاهري عند الدرجة 25°C:

$$k_{app} = 2.303m$$

من أجل العينات الثلاث وسجلها في الجدول (6-14)، وقارن القيم، ماذا تلاحظ؟

الجدول (6-14) قيم k_{app} و$t_{1/2}$ لتفكك الماء الأكسجيني الحفزي عند الدرجة 25°C.

العينة	1	2	3
k_{app}, min^{-1}			
$t_{1/2}$, min			

2- احسب k_{app} بواحدة s^{-1} عند الدرجتين 15°C و20 ، ثم أحسب $\log k_{app}$ و1/T وأكمل الجدول (7-14)، وارسم العلاقة بينهما (علاقة أرينوس). واحسب الطاقة التنشيطية للتفاعل من ميل الخط المستقيم الناتج:

$$E_a = -2.303Rm$$

الجدول (7-14) قيم k_{app} للعينة 2 عند مختلف درجات الحرارة.

$t_{1/2}$,s	$\log k_{app}$	k_{app}, s^{-1}	1/T	T, K
				298
				293
				288

3- احسب $t_{1/2}$ لكل مزيج وأكمل الجدولين (6-14) و(7-14) وناقش القيم.

4- احسب العوامل الترموديناميكية للمعقد الفعال: ΔH^* وΔS^* وΔG^* من أجل تفكك الماء الأكسجيني بوجود ثاني كرومات البوتاسيوم عند الدرجة 25°C. حيث:

$$\Delta H^* = E_a - RT$$

$$\Delta S^* = \frac{\Delta H^*}{T} + R \ln \frac{k_{app} h}{kT}$$

$$\Delta G^* = \Delta H^* - T\Delta S^*$$

حيث تمثل R ثابت الغازات العام، وk ثابت بولتزمان ($1.38x10^{-23}J/K$)، وh ثابت بلانك ($6.62x10^{-34}J.s$).

مكتبة A to Z