

كلية العلوم

القسم : علم العيادة

السنة : الثالثة



١



المادة : فيزياء حيوية

المحاضرة : الخامسة/عملي/

{{{ A to Z مكتبة }}}}

مكتبة A to Z Facebook Group

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

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





التفكك الحفزي لفوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2
THE CATALYTIC DECOMPOSITION OF HYDROGEN PEROXIDE

الهدف من التجربة:

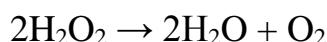
تحديد مرتبة التفاعل وحساب ثابت سرعة تفكك H_2O_2 بيانيًّا ودراسة درجة تأثير
الحفازات η على سير التفاعل.

الأدوات والمواد المستخدمة:

ارلينماير سعة 250 ml عدد 6، ماصة سعة 5 ml، أنبوب مدرج سعة 100–25 ml، حمام مائي، ميزان حرارة عدد 3، سحاحة سعة 25 ml/
محلول H_2O_2 (0.006 M)، محلول $FeCl_3$ (0.01 M)، محلول $CuCl_2$ (0.005 M) لكل منها بنسبة مزج 1:1، محلول حمض الكبريت N 2، محلول
برمنغنات البوتاسيوم (0.02 N).

مقدمة نظرية:

يتفكك الماء الأوكسجيني في محليله المائية الخالية من الكابح بصورة تلقائية
وفق التفاعل التالي:



يزداد معدل التفكك كثيراً بوجود أجسام صلبة مثل MnO_2 أو محليل $K_2Cr_2O_7$ أو
أو شوارد مثل Fe^{+3} و Cu^{+2} وغيرها والتي تعمل كحفازات، ويمكن تتبع التفاعل

إما بمعايرة الماء الأوكسجيني بمحلول قياسي من برمغناط البوتاسيوم في وسط حمضي أو من حجم الأكسجين المتحرر.

تعطى علاقة السرعة لتفكك الماء الأوكسجيني الحفزي في المحلول المائي بوجود وسيط (C) بالعلاقة التالية:

$$v = -\frac{1}{2} \frac{d(H_2O_2)}{dt} = k(C)(H_2O_2)^n$$

وحيث أن تركيز الوسيط ثابت فإن علاقة السرعة تؤول إلى ما يلي:

$$v = k_{app}(H_2O_2)^n \quad ; \quad k_{app} = k(C) \quad (1)$$

بأخذ لوغاريتم الطرفين ينتج لدينا ما يلي:

$$\log v = \log k_{app} + n \log C_A \quad (2)$$

حيث $C_A = (H_2O_2)$ في اللحظة t .

طريقة العمل التجاريبي:

1- تحديد تركيز H_2O_2 البدائي C_0 : أملء الساحة النظيفة بمحلول برمغناط البوتاسيوم (N 0.02). خذ بواسطة ماصة مقدار 5 ml من محلول الماء الأوكسجيني وضعها في ارلينماير سعة 100 ml، ثم أضف إليه مقدار 25 ml من محلول حمض الكبريت (N 2) وحرك المزيج، ثم عاير بمحلول برمغناط البوتاسيوم حتى ظهور اللون البنفسجي، واحسب تركيز H_2O_2 البدائي بتطبيق قانون مور.

2- خذ ثلاثة ارلينمايرات وضع في كل منها مقدار 75 ml من محلول H_2O_2 بواسطة الأنوب المدرج، وضعها في منظم حراري درجة حرارته $25^{\circ}C$ لمدة 5 min، وخذ في الوقت ذاته ثلاثة ارلينمايرات يحوي الأول على 15 ml ماء مقطر، والثاني على 15 ml محلول $FeCl_3$ والثالث على 15 ml من محلول $FeCl_3/CuCl_2$ وضع الارلينمايرات الثلاث في الحمام المائي ($25^{\circ}C$).

3- يُضاف الماء المقطر بعد بلوغ التوازن الحراري إلى أحد الارلينيميرات الحاوية على H_2O_2 ويمزج بشكل جيد، حيث تعتبر لحظة الإضافة هي لحظة بداية التفاعل.

4-خذ مباشرةً بواسطة ماصة مقدار 5 ml من المزيج المتفاعل وأضف إليه 25 ml من حمض الكبريت (2 N) وعایره بواسطة KMnO_4 (0.02 N) حتى ثبات اللون البنفسجي للبرمنغيات حيث تعتبر نقطة نهاية المعايرة (نقطة التكافؤ).

5- تعداد المعايرة كل 15 min وبحيث يبلغ عدد المعايرات 5 مرات.

6-كرر الخطوات 3 و 4 و 5 على المجموعة الثانية وذلك بعد إضافة محلول FeCl_3 إلى الماء الأوكسجيني.

7-أعد الخطوات 3 و 4 على المجموعة الثالثة وذلك بعد إضافة محلول $\text{FeCl}_3/\text{CuCl}_2$ إلى الماء الأوكسجيني وعایر ثم كرر المعايرة كل 10 min وتعاد المعايرة 6 مرات. رتب النتائج في الجداول التالية:
- مجموعه القياس الأول ($\text{H}_2\text{O}_2 + \text{ماء مقطر}$):

t	0	15	30	45	60
V(KMnO_4)					
C_A					

- مجموعه القياس الثانية ($\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{O}_2$):

t	0	15	30	45	60
V(KMnO_4)					
C_A					

- مجموعه القياس الثالثة ($\text{FeCl}_3/\text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}_2$):

t	0	10	20	30	40	50	60
V(KMnO_4)							
C_A							

الحسابات:

- 1- اكتب معادلة التفاعل الحاصلة ووازنها بطريقة الأكسدة والإرجاع.
- 2- احسب تركيز H_2O_2 , C_A ، في كل مجموعه قياس من قانون مور كما يلي:

$$(\text{H}_2\text{O}_2) \quad N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2 \quad (\text{KMnO}_4)$$

حيث تكون $N_A / 2 \cdot C_A \text{ (mol/l)}$

3- ارسم تغيرات تركيز H_2O_2 مع مرور الزمن.

4- تحقق تجريبياً من مرتبة التفاعل بتطبيق العلاقة (2) كما يلي:

$$v = -\frac{1}{2} \frac{dC_A}{dt} = k_{app} C_A^n$$

وبأخذ لогاريتم الطرفين:

$$\log v = \log k_{app} + n \log C_A \quad (3)$$

نحسب سرعة التفاعل من ميل المنحنى، C_A بدلالة t ، عند تراكيز مختلفة، ثم نحسب $\log v$ و $\log C_A$ الموافقة، ونرسم العلاقة بين $\log v$ و $\log C_A$ ، العلاقة (3)، ومن ميل الخط المستقيم نحسب n مرتبة التفاعل ومن النقاط، $i = \log k_{app}$ ، نحسب ثابت السرعة الظاهري.

5- احسب مرتبة التفاعل من طريقة الفرضيات المتتالية كما يلي:

نفرض أن التفاعل من المرتبة الأولى ثم نعرض في العلاقة التالية من أجل كل

زمن:

$$k_1 = \frac{2.303}{t} \log \frac{C_{A,o}}{C_A} \quad (4)$$

فإذا كانت قيم k متساوية تقريباً من أجل جميع الأزمنة نقول أن الفرضية صحيحة و $n = 1$ ونأخذ المتوسط الحسابي لثابت السرعة، عدا ذلك نعود ونفرض $n = 2$ ونعرض في علاقة المرتبة الثانية التالية:

$$k_2 = \frac{1}{t} \left(\frac{1}{C_A} - \frac{1}{C_{A,o}} \right) \quad (5)$$

6- نحسب k_{cat} من العلاقة (4) من أجل المجموعة الثانية (وجود $FeCl_3$) وكذلك من أجل المجموعة الثالثة (وجود المزيج $FeCl_3/CuCl_2$)، ماذا تلاحظ؟

7- أوجد درجة تأثير الحفاز على سرعة التفاعل (التكك) وذلك بتطبيق العلاقة:

$$\eta = \frac{k_{cat}}{k_{uncat}}$$

ومنه نحسب η_1 بوجود $\text{FeCl}_3/\text{CuCl}_2$ و η_2 بوجود المزيج

حيث تمثل: k_{cat} ثابت سرعة التفاعل بوجود حفاز.

k_{uncat} ثابت سرعة التفاعل بعدم وجود حفاز.