

كلية العلوم

القسم : الكيمياء

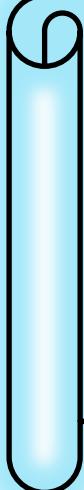
السنة : الرابعة



١

المادة : حركية التفاعلات الكيميائية

المحاضرة: الاولى / عملي /



{{{ A to Z مكتبة }}}}

مكتبة Facebook Group : A to Z

2026

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية ،

٣

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

الأحد: 1 2023/10/8	عملية حركية التفاعلات الكيميائية	الجلسة الأولى 1
د: مروة رباح	العامل المؤثرة على سرعة التفاعلات الكيميائية THE FACTORS AFFECTING THE RATE OF CHEMICAL REACTIONS	قسم الكيمياء الفصل الأول- السنة الرابعة 2023 - 2024

على جميع الطلاب التقيد بمواعيد الجلسات العملية، إضافة لضرورة الالتزام والتقييد بقواعد السلامة المخبرية في كل جلسة

الهدف من التجربة:

دراسة بعض العوامل التي تؤثر على سرعة التفاعلات الكيميائية وحساب الطاقة التنشيطية للتفاعل .E_a

الأدوات والمواد المستخدمة:

8 أنابيب اختبار، ماصة سعة 5 ml، ميزان حرارة، حامل أنابيب، ميقانية، بيشر (حمام مائي). حمض كلور الماء بتراكيز (1 M و 3 M و 6 M)، قطع مغذيوم، شريط من المغذيوم، ثيو كبريتات الصوديوم (0.1 M)، حمض الكبريت بتراكيز (1 M و 3 M و 6 M)، حمض الأزوت (0.1 M).

مقدمة نظرية:

تتعلق سرعة التفاعل الكيميائي عادةً بالعوامل التالية:

- تركيز المواد المتفاعلة.
- درجة الحرارة.
- الوسيط.
- طبيعة المواد المتفاعلة والمحل والقوة الأيونية ... الخ.

1- تأثير تركيز المواد المتفاعلة:

تزداد سرعة التفاعلات الكيميائية بشكل عام بازياد تراكيز المواد المتفاعلة، هذا وإن سرعة التفاعل تتناقص مع مرور الزمن لأنَّ تراكيز المواد المتفاعلة تتناقص باستمرار مع مرور زمن التفاعل. لأنَّ الشرط الأساسي لحدوث أي تفاعل كيميائي هو حدوث تصدامات فعالة بين جسيمات المواد الداخلة في التفاعل والحاصلة للطاقة الكافية للتفاعل، وبالتالي فإنَّ زيادة تراكيز المواد المتفاعلة يجعل الجسيمات متقاربة، مما يزيد من احتمال التصادم الفعال فيما بينها فتزداد نتيجةً لذلك سرعة التفاعل،

ويعبر عن تأثير التركيز بالعلاقة:

$$(1) \quad v = kf[(A), (B), \dots]$$

حيث [.....] f تابع يتعلّق فقط بتراكيز المواد المتفاعلة ويحدّد هذا التابع تجريبياً و k ثابت سرعة التفاعل.

2- تأثير درجة الحرارة:

تردد سرعة التفاعل الكيميائي بازدياد درجة الحرارة، ويفترض في أغلب الأحيان أن سرعة التفاعل تتضاعف أو تصبح ثلاثة أمثال عندما ترتفع درجة الحرارة بمقدار 10 درجات مئوية، وتتعلق الزيادة على الطاقة التنشيطية E_a ، وتعطى علاقة ثابت السرعة بدرجة الحرارة بعلاقة أرينيوس التالية:

$$k = A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}} \quad (2)$$

أو بالشكل التالي:

$$\ln k = \ln A - \frac{E_a}{RT} \quad (3)$$

حيث A ثابت ويدعى بعامل التوازن.

وبما أن التفاعلات الكيميائية تترافق بتأثيرات حرارية (ماصة أو ناشرة للحرارة) مما يؤثر على درجة حرارة جملة التفاعل لذلك تجري التفاعلات الكيميائية عند درجة حرارة ثابتة غالباً في منظم حراري.

3- تأثير الوسيط:

ال وسيط هو المادة التي تؤدي إضافتها إلى مزيج التفاعل إلى تغيير سرعة التفاعل ولا تستهلك خلال التفاعل. إذا أدى إضافة الوسيط إلى زيادة سرعة التفاعل (سرعة الوصول إلى التوازن) فيدعى بالحفاز، أما إذا أدت إضافته إلى تناقص سرعة التفاعل وبلوغ التوازن فيدعى بالكافح.

- عندما يكون الوسيط والمواد المتفاعلة من طور واحد فإن الوساطة تدعى بالوساطة المتجانسة مثل حلمة السكاروز في وسط حمضي، وتفكك H_2O_2 بوجود شائي كرومات البوتاسيوم أو Fe^{+3} ، وحلمة الاستيرات في وسط حمضي ... الخ.

- عندما يكون الوسيط موجوداً في طور مخالف لأطوار المواد المتفاعلة فتدعى بالوساطة غير المتجانسة مثل تفاعل CO مع بخار الماء بوجود أكسيد الحديد المغناطيسي وتفاعلات الأسترة بوجود حفازات حمضية صلبة.

- يمكن في بعض التفاعلات أن تقوم إحدى المواد الناتجة بدور الوسيط وتسمى الوساطة عندي بالوساطة الذاتية مثل تفاعل يوددة الأسيتون في وسط حمضي.

4- تأثير طبيعة المواد المتفاعلة:

تتعلق سرعة التفاعل الكيميائي بالفعالية الكيميائية لمكونات الجملة المتفاعلة وتحتفل هذه الفعالية ببعاً لبنيتها الداخلية وتركيبها الإلكتروني ومكونات إرجاعها وطاقتها الكامنة ... إلخ، لذلك نجد أن بعض المواد الكيميائية تتفاعل بسرعة أكبر من غيرها مع مادة معينة. فالصوديوم يتفاعل بسرعة مع الماء (تفاعل ناشر للحرارة)، بينما الحديد يلزمه تسخين حتى التوهج، والنحاس فلا يتتفاعل على الإطلاق. كذلك الهيدروجين يتفاعل مع الفلور بسرعة كبيرة (تفاعل انفجارى) عند درجة حرارة الغرفة، بينما اليود يكون تفاعله بطئ مع الهيدروجين عند درجات الحرارة المختلفة.

طريقة العمل:

1) تأثير تركيز المواد المتفاعلة في سرعة التفاعل:

خذ ثلاث أنابيب اختبار وبعد تنظيفها جيداً يوضع في كل منها 5 ml من محليل (6 N, 3 N, HCl) على الترتيب، ثم زن ثلاث قطع من المغذزيوم وزن كل منها 25 mg. ضع القطعة الأولى في الأنوب الأول الحاوي على محلول HCl ذي التركيز 1 N وحدد الزمن اللازم لتفاعل كامل قطعة المغذزيوم مع محلول الحمضى وسجل النتيجة، ثم كرر التجربة مع باقى محليل الحمضية.

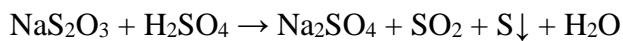
الحسابات:

- ارسم الخط البياني بين مقلوب الزمن وتركيز حمض كلور الماء وتتأكد من صحة العلاقة (1). يجدر الملاحظة أن سرعة التفاعل تتناسب مع مقلوب الزمن اللازم لانحلال كامل قطعة المغذزيوم، أي

$$\cdot v \alpha \frac{1}{t}$$

(2) **تأثير درجة الحرارة على سرعة التفاعل:**

يمكن قياس تغيير سرعة تفاعل الأكسدة والإرجاع الذي يحدث لمحلول ثيو كبريتات الصوديوم بوجود حمض الكبريت بقياس الزمن اللازم لظهور العكر الناتج عن تحمرر الكبريت وفق التفاعل:



إن سرعة التفاعل السابق تتناسب عكساً مع زمن ظهور العكر، تُعبّر عن سرعة التفاعل بالعلاقة التالية:

$$v = - \frac{dC_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}}{dt} = k C_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} \cdot C_{\text{H}_2\text{SO}_4} \alpha \frac{1}{t}$$

حيث t زمن ظهور العكر. وعندما يكون تركيز الحمض كبيراً جداً فإن العلاقة السابقة تصبح بالشكل التالي:

$$v = - \frac{dC_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}}{dt} = k' C_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}$$

- خذ 4 أنابيب اختبار نظيفة وضع في الأنوب الأول والثاني 5 ml من محلول ثيو كبريتات الصوديوم 0.1 M، وضع في الأنوب الثالث والرابع 2 ml من حمض الكبريت 1 M، ثم ضع الأنابيب الأربع في حمام مائي درجة حرارته ${}^{\circ}\text{C}$ 20 مدة 5 min حتى حدوث التوازن الحراري.

- صب محتويات الأنوبين الثالث والرابع فوق محتويات الأنوبتين الأول والثاني كل على حدة وسجل زمن ظهور العكر ثم خذ المتوسط.

- أعد التجربة السابقة عند الدرجتين ${}^{\circ}\text{C}$ 30 و ${}^{\circ}\text{C}$ 40 مستخدماً التراكيز نفسها للمواد المتفاعلة.

الحسابات:

1- احسب $\frac{1}{t}$ وارسم درجات الحرارة بدلالة $\frac{1}{t}$ وتحقق من صحة النتائج.

2- احسب $\log \frac{1}{t}$ عند درجات الحرارة السابقة ثم احسب $\frac{1}{T}$ ، ومثل بيانياً $\log \frac{1}{t}$ بدلالة مقلوب درجة

الحرارة المطلقة $\frac{1}{T}$ ، ثم حدد من التمثيل البياني طاقة التشغيل E_a .

- احسب طاقة التنشيط E_a من العلاقة:

$$\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) \quad (4)$$

حيث أن: $\frac{k_2}{k_1} = \frac{t_1}{t_2}$ ، وقارنها مع القيمة المحسوبة سابقاً.

(3) تأثير طبيعة المواد المتفاعلة على سرعة التفاعل:

خذ 3 أنابيب اختبار نظيفة ورتبها على حامل وضع في كل منها على التوالي 2 ml من H_2SO_4 (3 M) و HCl (6 M) و HNO_3 (6 M). ثم ضع في كل منها شريط من المغنتزيوم وزنه 0.5 g، وسجل زمن تفاعل الشريط بالكامل مع الحموض السابقة. قارن سرعة التفاعل في الأنابيب الثلاثة، وسجل ملاحظاتك.



A to Z مكتبة