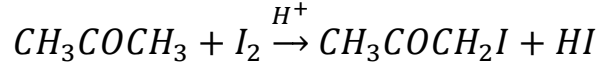


تفاعل الاسيتون مع اليود المحفز بالحامض

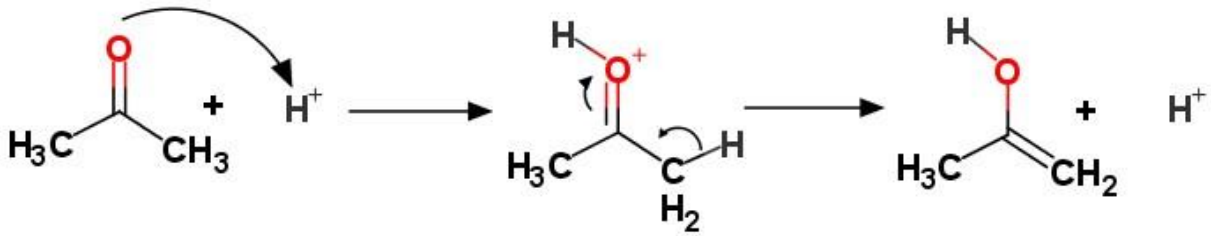
الغرض من التجربة: تعيين ثابت معدل سرعة وعمر نصف تفاعل الاسيتون مع اليود

الجزء النظري:

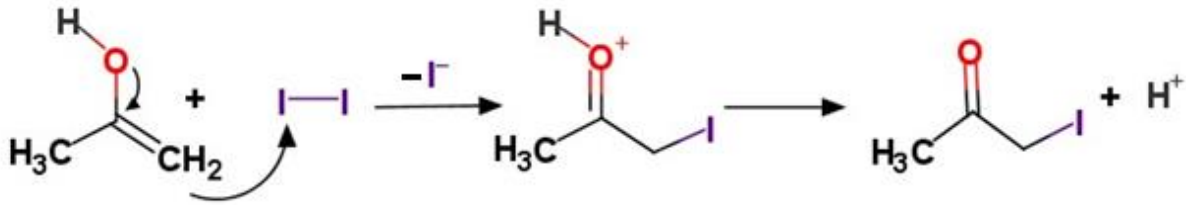


يتفاعل اليود مع الاسيتون بوجود محيط حامضي كتفاعل مرتبة صفيرية بدلالة مادة اليود اي يكون معدل سرعة التفاعل فيها لا يعتمد على تركيز مادة اليود وبالإمكان استعمال أي حامض (تفاعل حامضي عام) ويتم متابعة سير التفاعل عن طريق قياس تركيز اليود المتبقي بتسحيحه مع مادة الثايسلفات القياسية وباستعمال النشاء كدليل (تسحيح يودو متري).

الخطوة الأولى المحددة لسرعة التفاعل (الخطوة البطيئة) هو تحول الاسيتون من الشكل الكيتوني Keto form الى الشكل الاينولي Enol form والتي تتحفز بوجود الحامض



يتبعها تفاعل جزيئة اليود بسرعة مع الشكل الاينولي للاسيتون مكونا مادة اليودواسيتون بالإضافة الى حامض الهيدروبيوديك HI كناتج ثانوي.



تصاغ معادلة السرعة ذات المرتبة الصفيرية كالآتي:

$$\frac{dx}{dt} = k_0(a - x)^0 \rightarrow \frac{dx}{dt} = k_0$$

$$dx = k_0 dt \rightarrow \int_0^x dx = k_0 \int_0^t dt \rightarrow \boxed{x = k_0 t} \quad \dots\dots(1)$$

المعادلة الأخيرة تمثل معادلة تتبع تركيز المادة الناتجة ذات المرتبة الصفرية بمرور الزمن، وحيث اننا نتتبع حركية التفاعل بقياس تركيز اليود كمادة متفاعلة بمرور الزمن فيكون من الأفضل استعمال معادلة تكاملية تتلاءم مع طبيعة المادة المتفاعلة ويتحقق ذلك من خلال طرح هذه المعادلة من تركيز اليود الابتدائي ككل:

$$a - x = a - k_0 t \quad \text{.....(2)}$$

a تمثل التركيز الابتدائي للمواد المتفاعلة (تركيز المتفاعلات في الزمن 0)، $(-x)$ مقدار المستهلك من المادة المتفاعلة، (x) مقدار المتكون من الناتج، $(a - x)$ التركيز المتبقي من المادة المتفاعلة، k_0 ثابت سرعة تفاعل المرتبة الصفرية، t الفترة الزمنية.

المواد المستخدمة:

- ماء مقطر.
- محلول 0.01 N من ثايوسلفات الصوديوم $Na_2S_2O_3$ أو $K_2S_2O_3$ القياسي.
- محلول 0.05 N من اليود المذاب في محلول 10% من يوديد البوتاسيوم. تتم اذابة اليود في محلول يوديد البوتاسيوم بسبب قلة ذوبانيته في الماء وهنا يعمل يوديد البوتاسيوم على زيادة ذوبانية اليود من خلال تكوينه ثلاثي يوديد البوتاسيوم KI_3 الذائب في الماء والذي لا يؤثر على تفاعل اليود مع الاسيتون كما في المعادلة: $I_2 + KI \rightleftharpoons KI_3$
- محلول 0.05 N من حامض الكبريتيك H_2SO_4 يستعمل كعامل مساعد للتفاعل.
- محلول 0.05 N من خلات الصوديوم CH_3COONa كعامل إيقاف. يتم استعمال هذه المادة كعامل إيقاف لهذا التفاعل بسبب سلوكها القاعدي الضعيف والذي يعمل على معادلة حامض الكبريتيك (ابطال العامل المساعد) وجعل الوسط متعادل دون حصول حالة التحول الى الوسط القاعدي في حالة وجود زيادة طفيفة من القاعدة. حيث ان تحول التفاعل الى الوسط القاعدي يعمل على تحريك تفاعل الاسيتون مع اليود باتجاه تفاعل تكوين اليودوفورم وبذلك لا يتوقف التفاعل اثناء عملية التسحيح ولا يمكن تقدير اليود المتبقي.
- محلول 0.1 N من الاسيتون المذاب في الماء المقطر.
- محلول 10% من النشأ المذاب في الماء المقطر كدليل.

الأجهزة المستخدمة:

- حمام مائي.
- دورق للتفاعل حجم 250 ml
- دورق للتسحيح حجم 100 ml
- سحاحة حجم 50 ml
- أسطوانات مدرجة حجم 10 ml عدد 4 لمحاليل كل من CH_3COONa ، H_2SO_4 ، KI ، (الاسيتون).

- أسطوانة مدرجة حجم 100 ml للماء.
- قطارة لدليل النشأ.
- ساعة إيقاف.
- ماصة حجم 10 ml.

طريقة العمل:

- 1- تملأ السحاحة بمحلول ثايوسلفات الصوديوم $Na_2S_2O_3$.
- 2- توضع محاليل مواد (CH_3COONa ، H_2SO_4 ، KI)، الاسيتون) إضافة الى 100 ml من الماء المقطر بدون مزجها في حمام مائي بدرجة حرارة $25^{\circ}C$ لمدة 15 دقيقة لغرض تثبيت درجة الحرارة.
- 3- يوضع دورق التفاعل في الحمام المائي عند نفس الدرجة ويوضع فيه على الترتيب 100 ml من الماء ثم 10 ml من حامض الكبريتيك ثم 5 ml من الاسيتون.
- 4- يوضع 20 ml من محلول اليود الى دورق التفاعل وتشغل ساعة الإيقاف بنفس الوقت.
- 5- بعد 3 دقائق يتم سحب 10 مل من مزيج التفاعل الى دورق التسحيح وتضاف لها بسرعة 10 ml من محلول خلات الصوديوم وقطرتين من دليل النشأ ثم تسحح ضد ثايوسلفات الصوديوم لغاية اختفاء اللون الأزرق الغامق.
- 6- تكرر الخطوة 3 في الفترات الزمنية (6، 9، 12، 15) دقيقة.

النتائج والحسابات:

- 1- تثبت النتائج المستحصلة في الجدول التالي:

$t(min.)$	$(a - x) \equiv V(ml.)$	$\ln(V)$
3		
6		
9		
12		
15		

- 2- ارسم بين الحجم النازل من السحاحة مقابل الزمن ثم احسب الميل والتقاطع للخط المستقيم الناتج.
- 3- بما ان حجم مادة الثايوسلفات النازلة من السحاحة تكون مكافئة ومتناسبة طرديا مع تركيز اليود المتبقي من التفاعل مع الاسيتون لذلك فإنه في التمثيل البياني السابق وحسب المعادلة (2) فإن الميل الناتج من الرسم يساوي ثابت سرعة المعادلة من المرتبة الصفرية وبعبارة الإشارة

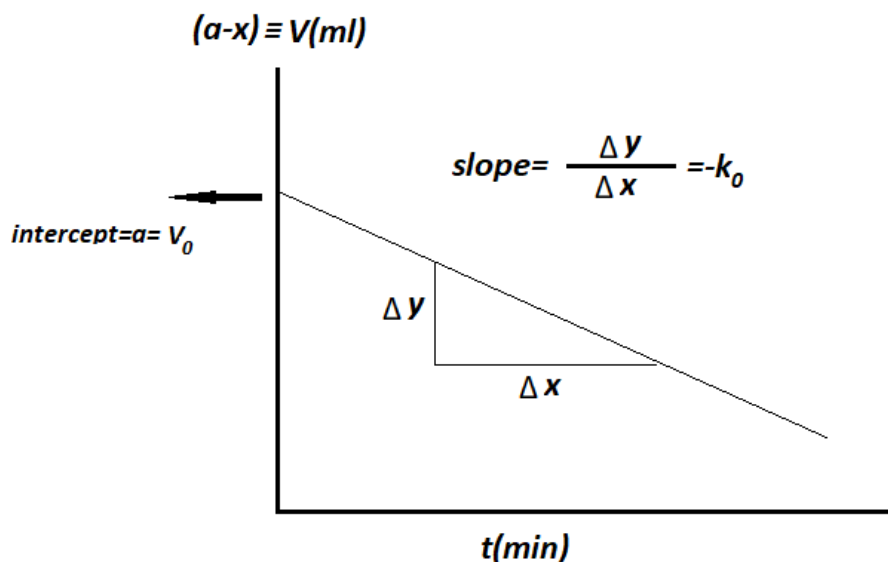
$$k_0 = -slope \dots (3)$$

لكن بوحدة $(ml.min^{-1})$ بسبب اننا استعملنا حجم مادة الثايوسلفات القياسية الموجودة في السحاحة بدلا من تركيز اليود المتبقي من التفاعل. وفي حالة أردنا التعبير عن ثابت السرعة بوحدات التركيز وجب اعتماد تركيز اليود المتبقي بدلا من الحجم النازل من السحاحة من خلال قانون التسحيح:

$$N_1V_1 = N_2V_2 \dots \dots (4)$$

والحجم الأول يكون هنا الحجم المأخوذ للتسحيح من التفاعل بينما الحجم الآخر فيمثل الحجم النازل من السحاحة وبذلك يكون التركيز الأول تركيز اليود المتبقي من التفاعل المراد حسابه، اما التركيز الثاني فيكون تركيز المادة القياسية في السحاحة.

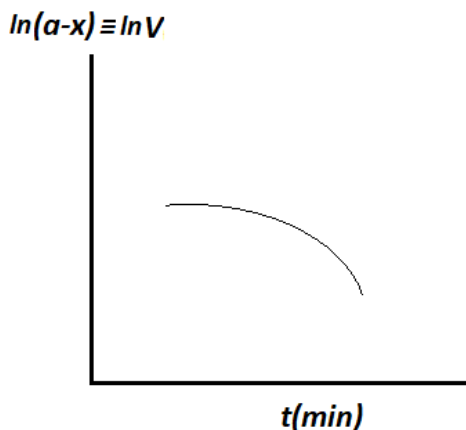
4- قيمة التقاطع تمثل حجم الثايوسلفات الازم لمعادلة اليود في الزمن صفر (V_0) (قبل بدء التفاعل) ويمكن حساب التركيز الابتدائي لليود كما في النقطة السابقة.



5- يحسب عمر النصف للتفاعل من القانون:

$$t_{1/2} = \frac{a}{2k_0} \dots \dots \dots (5)$$

6- لتوضيح ان التفاعل لا يتوافق مع حركية المرتبة الأولى يتم رسم $\ln(V)$ او $\log(V)$ مقابل الزمن (t) والذي لا يؤدي الى الحصول على خط مستقيم.



المناقشة:

- 1- لماذا تم اعتبار التفاعل من المرتبة الصفرية بدلالة اليود؟
- 2- ما هو نوع التفاعل؟
- 3- هل يزداد ام يقل الحجم النازل من السحاحة ولماذا؟
- 4- ما هو الدليل المستخدم ولماذا؟
- 5- لماذا يذاب اليود في محلول KI 10%؟
- 7- كيف تم التأكد من ان التفاعل بدلالة اليود لا يخضع لحركية المرتبة الأولى؟
- 8- لماذا تم استعمال خلاات الصوديوم كعامل إيقاف للتفاعل؟
- 9- لماذا يعتبر هذا التفاعل تفاعل حامضي عام؟
- 10- كيف تم متابعة سير هذا التفاعل؟