

6. Дослідження коливальної реакції Бриггса-Раушера

Євгеній Вовк, Максим Зеленко, Наталія Сімурова

Національний університет харчових технологій

Вступ. Коливальні реакції – це періодичні процеси, які характеризуються коливаннями концентрацій деяких проміжних сполук і відповідно швидкостей перетворень. Такі процеси спостерігаються в газовій та рідкій фазах і особливо на межі розподілу цих фаз з твердою фазою. Найхарактернішою рисою коливальних реакцій є їх надзвичайна чутливість до найдрібніших зовнішніх подразнень.

В багатьох випадках відносно прості динамічні хімічні системи зі строго контрольованими концентраціями вихідних та проміжних хімічних речовин можуть стати функціональними моделями при вивченні характерних процесів в різних галузях

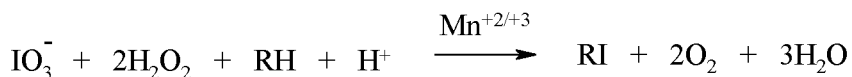
знань. Коливальні реакції можуть допомогти при дослідженні хаотичних режимів, які спостерігаються в хімії, біохімії, біофізиці, при дослідженні біоритмів, динаміки популяцій, міграції організмів, екології, деяких соціальних процесах (зміна народонаселення, розвиток економіки, тощо).

Для реакції Бриггса-Раушера характерна чутливість до незначних змін умов проведення експерименту. Відомо, що переходи між різними режимами можуть відбуватися за рахунок зміни концентрацій мікродомішок, які присутні в малоновій кислоті. Проведення досліджень в цій галузі важливе при розробці принципово нових методів аналізу мікрокількостей речовин.

Матеріали та методи. При вивченні коливальної реакції Бриггса-Раушера були використані водні розчини: 0,067 М йодату калію; 0,053 М сульфатної кислоти; 0,05 М маленової кислоти; 0,0067 М сульфату маргану; 0,01 % крохмалю; 7,0 М пероксиду гідрогену. При виконанні роботи застосовувались методи дослідження кінетики хімічних реакцій.

Результати. Реакції Бриггса-Раушера є процесом окиснення маленової кислоти іонами IO_3^- в присутності H_2O_2 під дією каталізатора – іонів $\text{Mn}^{+2/+3}$. В загальному вигляді її можна записати наступним чином:

RH – маленова кислота;



RI – йодпохідна маленової кислоти.

Відповідно до сучасних уявлень, механізм такого перетворення може складати до 30 стадій. Найбільш вірогідна схема цієї коливальної реакції ґрунтується на утворенні окислювально-відновлювальної пари I_2/I . В системі за рахунок декількох паралельних процесів збільшується концентрація I , це, в свою чергу, впливає на швидкість утворення I_2 . Поступове зменшення концентрації I_2 призводить до падіння швидкості утворення I . Велика концентрація останнього є причиною швидкого його зникнення. Таким чином, концентрація I зменшується, система повертається в початковий стан і розпочинається новий цикл.

Утворення молекулярного йоду можна спостерігати візуально за допомогою йод-крохмальної реакції. Колір розчину змінюється від безкольорового через жовтий до блакитного.

Досліди проводили при температурі приблизно 20 °С в хімічній склянці ємністю 250 мл, в якій додавали по черзі відмірені розчини реагентів. Суміш перемішували за допомогою магнітної мішалки. Фіксували час появи жовтого кольору – індукційний період; визначали період колювання – час від одного блакитного забарвлення до іншого, кількість колювань та тривалість реакції – час від змішування компонентів до моменту припинення колювань.

Висновки. Нами було встановлено, що реакція Бриггса-Раушера надзвичайно чутлива до присутності сторонніх домішок, тому наявні реагенти та хімічний посуд потребували ретельної очистки. Наявність навіть незначної кількості хлорид-іонів перешкоджає перебігу реакції. Швидкість зміни кольору залежить від інтенсивності перемішування. Індукційний період, тривалість реакції, кількість колювань прямо залежить від концентрації вихідних реагентів та температури процесу.

Література

1. Ганайе Н.Б. Кинетические исследования колебательной реакции в системе резорцин-бромат-ион $Mn(II)$ в присутствии и отсутствии добавок / Н.Б. Ганайе, М.А. Нат, Г.М. Пирзада // Кинетика и катализ. – 2010. – Т. 51, № 1. – С. 28-34.
2. Исай С.В. Пример колебательной (циклической) реакции в химии простогландинов / С.В. Исай, Т.В. Кофанова, Н.Ю. Ким // Биомедицинская химия. – 2013. – Т.59, № 1. – С. 104-106.