ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การศึกษาการเก็บรักษาพลังงานแสงอาทิตย์ในพันธะเคมี

ชื่อผู้เขียน นายเรวัฒน์ อินทรสุวรรณ

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี

คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ :

ผศ.ดร.เสาวณีย์	รัตนพานี	ประธานกรรมการ
อจ.ดร.เรืองศรี	วัฒเนสก์	กรรมการ
อจ.ดร.จินตนา	สิริพิทยานานนท์	กรรมการ

บทคัดย่อ

การเก็บรักษาพลังงานแสงในพันธะเคมีของสารในระบบ Norbornadiene (NBD)/Quadricyclane (Q) โดยศึกษาปฏิกิริยาโฟโตไอโซเมอไรเซชันของ NBD ไปเป็น Q [NBD $\xrightarrow[\text{sens}]{h\nu}$ Q] ซึ่งใช้ Acetophenone เป็น Sensitizer โดยฉายด้วยแสง UV ที่มีความยาวคลื่น 366 นาโนเมตร (กำลังหลอด 125 วัตต์) เป็นเวลา 132 ชั่วโมง ได้ Q ประมาณ 75 เปอร์เซนต์ พบว่า Q เป็นสารผลิตภัณฑ์ที่มีความเสถียรมาก และสามารถเก็บพลังงานไว้ได้มาก อีกทั้ง NBD และ Q เป็นของเหลวง่ายต่อการควบคุม การเปลี่ยน Q ไปเป็น NBD สามารถทำได้อย่างรวดเร็วโดยการใช้ตัวคะตะลิสต์ และเมื่อศึกษาไคเนติกส์ของการเปลี่ยนแปลงนี้โดยใช้ Stannous chloride เป็นตัวคะตะลิสต์โดยให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเป็นปฏิกิริยาอันดับหนึ่งเสมือน (Pseudo-first order reaction) เทียบกับ Q พบว่า Q เปลี่ยนไปเป็น NBD อย่างรวดเร็วในช่วงเริ่มต้นโดยมีค่าคงที่ของปฏิกิริยาเป็น 8.8×10^{-2} วินาที$^{-1}$ (ใช้ Stannous chloride 10 โมล%) ที่อุณหภูมิ 27 ^{o}C

นอกจากนี้ยังพบว่าการเปลี่ยน Q ไปเป็น NBD โดยการใช้ตัวคะตะลิสต์เหล่านี้สามารถให้พลังงานออกมาเป็นจำนวนมาก เช่น การใช้ Stannous chloride ปริมาณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

25 โมล% (ความเข้มข้นของ Q 0.1 โมลาร์ ในเมธานอล) ได้พลังงานออกมา 1168 จูล/กรัม และเมื่อใช้ Dichloro (1,5-cyclooctadiene) palladium (II) กับ Triphenylphosphine-stannous chloride complex ปริมาณ 0.4 โมล% และ 7 โมล% (ความเข้มข้นของ Q 0.1 โมลาร์ ในคลอโรฟอร์ม) ได้พลังงานออกมา 1127 และ 1115 จูล/กรัม ตามลำดับ

นอกจากนี้ยังพบว่าปฏิกิริยาไอโซเมอไรเซชันของระบบ NBD/Q นี้ สามารถนำมาใช้ในการเก็บรักษาพลังงานแสงอาทิตย์ได้เช่นกัน โดยใช้ Acetophenone เป็น Sensitizer ซึ่งอัตราส่วน NBD : Acetophenone ที่เหมาะสมเป็น 1 : 2 และเวลาในการรับแสงอาทิตย์ที่เหมาะสมเป็น 5 และ 6 ชั่วโมงในวันที่มีความเข้มแสงมากและน้อยตามลำดับ เมื่อนำอัตราส่วน 1 : 2 มารับแสงอาทิตย์ที่ความเข้มแสงเฉลี่ย 850 วัตต์/ตารางเมตร เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ได้ Q ประมาณ 75 %

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title A Study of Solar Energy Storage in Chemical Bonds

Author Mr. Rawat Intarasuwan

M.S. Chemistry

Examining Committee :

Assist. Prof. Dr.	Saowanee	Rattanaphani	Chairman
Lecturer Dr.	Ruangsri	Watanesk	Member
Lecturer Dr.	Jintana	Siripitayananon	Member

Abstract

The storage of light energy in chemical bonds in the norbornadiene (NBD)/quadricyclane (Q) system was studied. Photoisomerisation of NBD to Q using acetophenone as sensitizer occurred after irradiating the system with ultraviolet light at a wavelength of 366 nanometers (125 watts) for 132 hours. The isomerisation produced Q in about 75% yield. This reaction was of particular interest due to Q being extremely stable and of a high energy storage capacity. Morever, both NBD and Q were liquids and therefore easy to handle. The transformation of Q to NBD could also be readily a achieved using a catalyst. Kinetic studies of this change, using stannous chloride as the catalyst, showed the rate of reaction to be pseudo-first order relative to Q. It was found that the initial rate of conversion of Q to NBD was fast with a rate constant of 8.8×10^{-2} sec^{-1} using stannous chloride in 10 mol% concentration at 27 ^{o}C

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

The use of a catalyst in the conversion of Q to NBD yielded a considerable amount of energy. For example, at a stannous chloride concentration of 25 mol% (concentration of Q 0.1 molar in methanol), an energy yield of 1168 joule/gram was obtained; in comparison, 0.4 mol % of dichloro (1,5-cyclooctadiene) palladium (II) and 7 mol % of triphenylphosphine-stannouschloride complex (concentration of Q o.1 molar in chloroform) gave energies of 1127 and 1115 joule/gram respectively.

It was therefore concluded that isomerisation of the NBD/Q system could be used to store solar energy using acetophenone as sensitizer. It was found that the optimum ratio of NBD to acetophenone was 1 : 2 . The optimum exposure time was 5 hours on a sunny day or 6 hours on a cloudy day, corresponding to a average of 850 watt/m^2 of light intensity. The optimum conditions comprised a ratio of NBD to acetophenone of 1 : 2 with 6 hours of exposure time on a sunny day (850 watt/m^2) giving a 75 % yield of Q.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved