

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การพัฒนาระบบวิเคราะห์ทางเคมีแนวใหม่โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสมัยใหม่

ผู้เขียน นายวสิน วงศ์วิไล

ปริญญา ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เคมี)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ศาสตราจารย์ ดร. เกตุ กรุดพันธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมชัย ลาภอนันต์คุณ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

รองศาสตราจารย์ ดร. เอียน ดี แมคแคลวี่

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ศาสตราจารย์ ดร. สุปาซ ดี โคลเฟ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ศาสตราจารย์ ดร. ทาดาโอะ ซาไก

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ศาสตราจารย์ ดร. โนริโอะ เทชิมะ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

ระบบวิเคราะห์ทางเคมีแบบใหม่ที่ทำางานร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศสมัยใหม่ได้ถูกพัฒนาขึ้นซึ่งมีการพัฒนาส่วนประกอบหลักคือ ฮาร์ดแวร์, ซอฟต์แวร์ และ แอปพลิเคชันเครื่องสแกนเนอร์ ได้ถูกใช้เป็นอุปกรณ์ตรวจวัดทางเลือกสำหรับวิธีคลเลอรีเมตรีในการหาปริมาณเหล็กและฟอสเฟตซึ่งได้ถูกเลือกให้เป็นตัวอย่างสารที่จะวิเคราะห์ สำหรับการหาปริมาณเหล็กด้วยวิธี 1, 10-ฟีแนน โทรีดีน ได้ถูกลดขนาดให้อยู่ในระดับไมโครลิตรและทำการทดลองในถาดหลุมขนาดเล็ก ชนิด 96 หลุม ทำการหาปริมาณเหล็กในตัวอย่างได้จากกราฟมาตรฐานระหว่างความเข้มของสีแดง, สีเขียว และ สีน้ำเงิน กับความเข้มข้นของเหล็ก สำหรับการหาปริมาณฟอสเฟตใช้วิธี โมลิบดีนัมบลูแต่ได้ย่อขนาดลงในระดับไมโครลิตรและทำการหาปริมาณฟอสเฟตได้จากความเข้มของสีแดง, สีเขียว และ สีน้ำเงิน ซึ่งสัมพันธ์กับความเข้มข้นของฟอสเฟต ระบบการวิเคราะห์นี้ยังสามารถควบคุมระยะไกลผ่านโปรแกรมที่มวิวเวอร์

ชิมเปิลแลปออนชิพ(แอลไอซี)ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยการประกอบอย่างง่ายด้วยชิ้นอะกลีติกขนาดเล็กที่ต่อเข้ากับไฟเบอร์ออฟติกสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ ที่มีชนิดเซนเซอร์แบบชาร์จจ์คัปเฟิล

ดีไวซ์ (ซีซีดี) หรือ กล้องเว็บแคมที่มีชนิดเซนเซอร์แบบคอมพลิเมนต์ารีเมทอลออกไซด์ เซมิคอนดักเตอร์ (ซีมอส) ซึ่งได้มีการพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับเก็บข้อมูลการทดลองและยังได้มีการประยุกต์เพื่อการหาปริมาณกรด-เบส

ระบบซีเควนเชียลอินเจกชันแลปแอทวาล์ว(เอสไอเอ-แอลเอวี) ที่ได้ถูกพัฒนาขึ้น กล้องเว็บแคมที่ปรับแต่งได้ถูกใช้เป็นเครื่องตรวจวัดที่ถูกจัดวางไว้ที่ส่วนที่เกิดปฏิกิริยา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของซีเลกชันวาล์ว ได้มีการประยุกต์ใช้ระบบเอสไอเอ-แอลเอวีที่พัฒนาขึ้น ในการหาปริมาณเหล็กและฟอสเฟตด้วยวิธี 1, 10-ฟิแนน โธรีน และวิธี โมลิบดีนัมบลูตามลำดับ เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นสามารถควบคุมระยะไกลได้ด้วยคอมพิวเตอร์ พีซี หรือ สมาร์ทโฟน และระบบที่มีความเป็นอัตโนมัติมากขึ้นโดยสามารถควบคุมระยะไกลผ่าน โปรแกรมที่มวิวเวอร์ มีการประยุกต์ระบบที่พัฒนาขึ้น เพื่อสาธิตการหาปริมาณฟอสเฟตในตัวอย่างจริง ได้แก่ เครื่องดื่มโคล่าและอาหาร (ทะเล) แซ่แซ่

การศึกษาเบื้องต้นสำหรับผลกระทบของแสงที่มีผลต่อการใช้งาน โมลิบดีนัมบลู เปเปอร์เบส ดีไวซ์ โดยการศึกษาเปรียบเทียบการใช้งานระหว่าง สแกนเนอร์, สแกนเนอร์พกพา, กล้องดิจิทัล และ กล้องโทรศัพท์มือถือ ที่ถูกใช้เป็นเครื่องตรวจวัดทางเลือกสำหรับคัดเลอริเมตรี

นอกจากนี้ยังได้ศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับระบบให้ความร้อนที่ทำงานร่วมกับระบบชุดมูล เทเนิส อินเจกชัน มิกซิง อะนาไลซิส

Thesis Title Development of Novel Chemical Analysis Systems Employing
Modern Information Technology

Author Mr. Wasin Wongwilai

Degree Doctor of Philosophy (Chemistry)

Thesis Advisory Committee

Professor Dr. Kate Grudpan	Advisor
Assistance Professor Dr. Somchai Lapanantnoppakhun	Co-advisor
Associate Professor Dr. Ian D. McKelvie	Co-advisor
Professor Dr. Spas D. Kolev	Co-advisor
Dr. Tinakorn Kanyanee	Co-advisor
Professor Dr. Tadao Sakai	Co-advisor
Professor Dr. Norio Teshima	Co-advisor

ABSTRACT

Novel chemical analysis systems incorporating modern information technology have been developed. Such developments involve hardware, software and applications. A flatbed scanner was applied to serve as an alternative detection device for colorimetric determination of iron and phosphate which were chosen to be model analytes. For iron, 1, 10-phenanthroline method was applied but down scaling to micro volume operation with use of 96 well plate. All the volumes of solutions and samples were in micro liter levels. Evaluation of the unknown iron contents was made through a calibration graph a plot of Red, Green and Blue color values vs iron concentrations. For phosphate, the molybdenum blue method was applied, but also down scaling to micro volume chemical analyses. Evaluation of Red, Green and Blue values in connection to phosphate concentration was investigated. The system can be operated in remote control mode via TeamViewer.

Simple Lab-on-chip (LOC) was developed by employing simple fabrication LOC platform made of acrylic Perspex, attached with fiber optic spectrophotometer, charge coupled device (CCD) or modified web-cam camera (complementary metal oxide semiconductor (CMOS)). Software was also developed for the data acquisition and the LOC was applied for acid-base assays.

A novel sequential injection lab-at-valve (SIA-LAV) was developed. A modified webcam camera was employed as a detector situated at a specially designed reactor attached to a part of selection valve. The developed SIA-LAV was applied for the determination of iron and phosphate with the 1, 10-phenanthroline method and molybdenum blue method, respectively. Remote control SIA-LAV was able to be operated by either PC or smart phone. Higher degrees of automation for such instrumentation can be handled via TeamViewer. Applications to real samples were demonstrated for the determination of phosphate in cola drinks and frozen (sea) food samples.

Some preliminary investigations were also made for the effects of light to phosphate determination using molybdenum blue paper based analytical devices. Exploiting comparison in employing a flatbed scanner, portable scanner, digital camera, and a mobile phone to served as alternative detector for a colorimetry.

In addition, preliminary investigation of a heating unit for incorporation in to a Simultaneous Injection Effective Mixing Analysis (SIEMA) system was undertaken.