

ขอบเขตงาน

(Term of Reference: TOR)

เครื่องโครมาโทกราฟฟีชนิดของเหลวประสิทธิภาพสูง

(High Performance Liquid Chromatography) จำนวน 1 ชุด

วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาและสนับสนุนงานวิจัย เนื่องด้วยเครื่องโครมาโทกราฟฟีชนิดของเหลวประสิทธิภาพสูง เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์สารทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ ซึ่งในปัจจุบันมีความจำเป็น และมีความต้องการศึกษาเพิ่มมากขึ้น จึงทำให้มีความจำเป็นในส่วนของพัฒนางานวิจัยเป็นอย่างยิ่ง

คุณลักษณะเฉพาะ

เป็นชุดเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์แยกชนิด และหาปริมาณสารโดยใช้หลักการโครมาโทกราฟฟีแบบของเหลวภายใต้ความดัน โดยใช้ของเหลวเป็นตัวพา ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- ปั๊มขับเคลื่อนเฟสเคลื่อนที่สารตัวทำละลาย (Pump) พร้อมชุดกำจัดฟองอากาศ จำนวน 1 ชุด
- เครื่องฉีดสารตัวอย่างอัตโนมัติแบบควบคุมอุณหภูมิ (Autosampler) จำนวน 1 ชุด
- ตู้收容คอลัมน์ (Column compartment) จำนวน 1 ชุด
- เครื่องตรวจวัดสารชนิดดูดกลืนแสงของสารชนิดโฟโตไดโอดอาร์เรย์ (Photodiode Array Detector) จำนวน 1 ชุด
- ระบบควบคุมการทำงานและประมวลผล (Software)
- อุปกรณ์ประกอบ (Accessories)

1. ปั๊มขับเคลื่อนเฟสเคลื่อนที่สารตัวทำละลาย (Pump) พร้อมชุดกำจัดฟองอากาศ

1.1. เป็นระบบผสมสารละลายโดยใช้ความดันต่ำ (Low Pressure Mixing) โดยผสมตัวทำละลายได้ 4 ชนิด (Quaternary gradient pump) ทำงานด้วยระบบไฮดรอลิก แบบลูกสูบ 2 ตัว ต่อแบบอนุกรมกัน หรือ Parallel-type double plunger

1.2. สามารถปรับอัตราการไหลได้ในช่วง 0.001-10 ml/min โดยปรับความละเอียดของการไหลได้ 0.001 ml/min

1.3. สามารถทนความดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 5,880 psi หรือ ดีกว่า

1.4. มีความถูกต้องของการไหล (Flow accuracy) ไม่เกิน $\pm 1\%$

1.5. มีความแม่นยำในการไหล (Flow Precision) ไม่เกิน 0.07% RSD

1.6. ความแม่นยำในการผสม (Composition Precision) ไม่เกิน 0.2% RSD

1.7. มีระบบปิดอัตโนมัติในกรณีที่เกิดความผิดปกติเกิดขึ้นกับปั๊ม และมีระบบตรวจสอบการรั่วของเครื่อง (leak detection)

- 1.8. มีระบบกำจัดฟองอากาศด้วยสุญญากาศอย่างน้อย 4 channel
- 1.9. มีระบบ Plunger seal wash หรือ Automatic rinsing

2. เครื่องฉีดสารตัวอย่างอัตโนมัติ (Autosampler)

- 2.1. สามารถใส่ขวดตัวอย่างขนาด 2 มิลลิลิตรได้ อย่างน้อย 132 ขวด
- 2.2. สามารถปรับปริมาตรการฉีดสารตัวอย่างได้ตั้งแต่ 0.1 ถึง 100 ไมโครลิตร และสามารถปรับความละเอียดได้ 0.1 ไมโครลิตร
- 2.3. มีความแม่นยำ (Precision) ผิดพลาดน้อยกว่า 0.25% RSD
- 2.4. ส่วนตกค้างของการฉีดสารตัวอย่าง (Carry over) ไม่เกิน 0.004%
- 2.5. สามารถปรับระยะเวลาความลึกของเข็มได้
- 2.6. มีระบบตรวจสอบการรั่ว (Leak Detection)
- 2.7. สามารถควบคุมอุณหภูมิได้อย่างน้อยตั้งแต่ช่วง 4-40 องศาเซลเซียส

3. ตู้คอลัมน์ (Column Compartment)

- 3.1. ตั้งอุณหภูมิได้อย่างน้อยในช่วง 5 องศาเซลเซียส เหนืออุณหภูมิห้อง ถึง 80 องศาเซลเซียส
- 3.2. ความเสถียรของอุณหภูมิ (Temperature Stability) หรือ ความแม่นยำของอุณหภูมิ (Temperature Precision) แปรผันไม่เกิน ± 0.15 องศาเซลเซียส
- 3.3. สามารถบรรจุคอลัมน์ขนาด 30 เซนติเมตร ได้อย่างน้อย 2 คอลัมน์

4. เครื่องตรวจวัดสารชนิดดูดกลืนแสงของสารชนิดโฟโตไดโอดอาร์เรย์ (Photodiode Array Detector)

- 4.1. สามารถใช้งานในช่วงความยาวคลื่นอย่างน้อยตั้งแต่ 190-800 nm
- 4.2. มีจำนวนไดโอด 1024-element diode
- 4.3. มีค่าสัญญาณรบกวน (Baseline noise) ไม่เกิน $\pm 0.7 \times 10^{-5}$ AU ที่ 254 nm หรือ 250 nm และมีค่าความเบี่ยงเบนจากเส้นฐาน (Drift) น้อยกว่า 0.9×10^{-3} Au/Hr ที่ 254 nm หรือ 250 nm หรือดีกว่า
- 4.4. สามารถตั้งค่าความกว้างของ Slit (Slit Width) ได้จากโปรแกรมควบคุมการทำงานโดยกำหนดความกว้างได้ไม่น้อยกว่า 2 ค่า
- 4.5. มีค่าความถูกต้องของความยาวคลื่น (Wavelength accuracy) ไม่เกิน ± 1 nm

5. ระบบควบคุมการทำงานและประมวลผล

- 5.1. โปรแกรมทำงานบน Window 10 หรือดีกว่า

- 5.2. โปรแกรมสามารถควบคุมการทำงานของเครื่องเป็นแบบ Graphic User Interface
- 5.3. สามารถตั้งค่าพารามิเตอร์ของการวิเคราะห์โดยผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ และเก็บเป็นวิธีวิเคราะห์
- 5.4. สามารถคำนวณค่าที่เกี่ยวข้องกับ system suitability test ได้
- 5.5. สามารถทำงานแบบ Isoplot หรือ Contour และ 3 Dimension เพื่อศึกษา Peak Purity ได้
- 5.6. ชุดแสดงผลสามารถทำงานได้หลายหน้าที่พร้อมกัน (Multiple Tasks) ซึ่งผู้ใช้สามารถใช้งานอื่นได้ด้วยขณะที่รอผลการวิเคราะห์
- 5.7. มีระบบเตือนอัตโนมัติให้ผู้ใช้ทราบในการเตรียมการบำรุงรักษาเครื่องมือเมื่อถึงเวลาเปลี่ยนอะไหล่บางส่วน เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในการทำงาน
- 5.8. ใช้กับไฟฟ้า 220-230 โวลต์, 50 เฮิร์ต

6. อุปกรณ์ประกอบ

- 6.1. มีชุดสำรองไฟฟ้าชนิด True online ขนาดไม่น้อยกว่า 3 KVA จำนวน 1 ชุด
- 6.2. ชุดคอมพิวเตอร์ ไม่ต่ำกว่า Core i 5 Processor ความเร็วไม่น้อยกว่า 3.10 GHz มีหน่วยความจำชั่วคราวไม่น้อยกว่า 8.0 GB (RAM) และมีฮาร์ดดิสก์ไม่น้อยกว่า 1 TB มี DVD writer ความเร็วไม่น้อยกว่า 16X มี USB Port ไม่น้อยกว่า 2 Port พร้อม Keyboard และ Mouse จอ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้ว โดยเป็นอุปกรณ์เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้ยี่ห้อเดียวกันทั้งหมด และมีระบบปฏิบัติการแบบ Windows 10 พร้อมลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
- 6.3. เครื่องพิมพ์ชนิดเลเซอร์ (Laser printer) จำนวน 1 เครื่อง
- 6.4. HPLC Column พร้อม Guard Column ชนิด C8 4.6 x 150 มม. ขนาด 5 ไมครอน สำหรับการวิเคราะห์ จำนวน 1 ชุด
- 6.5. HPLC Column พร้อม Guard Column ชนิด C18 4.6 x 150 มม. ขนาด 5 ไมครอน สำหรับการวิเคราะห์ จำนวน 1 ชุด
- 6.6. ชุดกรองสารละลาย พร้อมปั๊มสุญญากาศ จำนวน 1 ชุด
- 6.7. Vial สีขาว พร้อม Cap+septum ขนาด 2 ml จำนวน 500 ชิ้น
- 6.8. Vial สีใส พร้อม Cap+septum ขนาด 2 ml จำนวน 500 ชิ้น
- 6.9. หัวกรอง Nylon filter 13 มิลลิเมตร ขนาด 0.22 ไมครอน จำนวน 1,000 ชิ้น
- 6.10. ขวดสำหรับใส่ Mobile phase ขนาด 1 ลิตร จำนวน 4 ขวด
- 6.11. เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave) ขนาดไม่น้อยกว่า 79 ลิตร จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 6.11.1. เป็นเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ (Sterilization) ให้ความร้อน (Heating) และอุ่น (Warming) ตัวอย่าง แบบตั้งควบคุมด้วยระบบ Microprocessor control
- 6.11.2. เป็นเครื่องนึ่งชนิดใส่ของด้านบน โดยห้องนึ่งมีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 79 ลิตร สามารถใช้นึ่งตัวอย่าง (Effective volume) ได้ไม่น้อยกว่า 69 ลิตร
- 6.11.3. ห้องนึ่ง (Chamber) ทำด้วย Stainless Steel SUS304 สามารถใช้งาน ความดันได้สูงสุด 0.25 MPa
- 6.11.4. ฝาเครื่องเป็นแบบเปิดฝาชิ้นด้านบน (Top-open lid) ช่วยลดพื้นที่ของการ ติดตั้งใช้งาน
- 6.11.5. สามารถเปิดฝาดัง่ายด้วยมือและเท้าเพียงข้างเดียว โดยมีที่เปิดฝาดด้วยเท้า (Foot pedal) ด้านหน้าข้างล่างของเครื่อง และตัวฝามีกลไกช่วยผ่อนแรงใน การเปิดปิดด้วย พร้อมระบบล๊อคที่มุมด้านหน้าทั้งสองจุดของตัวเครื่อง
- 6.11.6. สามารถตั้งค่าอุณหภูมิสำหรับการนึ่งฆ่าเชื้อได้ตั้งแต่ 105 ถึง 135 °C สามารถตั้งค่าอุณหภูมิสำหรับการให้ความร้อนตัวอย่างได้ตั้งแต่ 45 ถึง 104 °C และสามารถตั้งค่าอุณหภูมิสำหรับการอุ่นตัวอย่างได้ตั้งแต่ 45 ถึง 95 °C แสดงค่าอุณหภูมิเป็นระบบตัวเลขดิจิทัล
- 6.11.7. สามารถตั้งเวลาการนึ่งฆ่าเชื้อและการให้ความร้อนตัวอย่างได้ตั้งแต่ 1 ถึง 99 ชั่วโมง หรือ 1 ถึง 99 นาที และสามารถตั้งเวลาในการอุ่นตัวอย่างได้ ตั้งแต่ 1 ถึง 99 ชั่วโมง โดยกำหนดที่ 4 ชั่วโมงเป็นมาตรฐานของเครื่อง แสดงค่าเวลาเป็นตัวเลขดิจิทัล
- 6.11.8. มีเกจ์ (Pressure gauge) แสดงความดันในห้องนึ่ง สามารถแสดงความดัน ได้ในช่วง 0-0.4 MPa
- 6.11.9. มีระบบ Work monitor แสดงสถานะการทำงานของเครื่องด้วย LED display และ LED indication lamp พร้อม Operated indication lamp ขนาดใหญ่แสดงสถานะด้วยการเปลี่ยนสีให้เห็นได้ชัดเจน
- 6.11.10. มีระบบ Pressure fine adjustment ปรับสมดุลระหว่างอุณหภูมิและความดันภายในเครื่องให้ได้สภาวะการทำงานที่เหมาะสมที่สุด
- 6.11.11. มีระบบพัดลมระบายความร้อน ช่วยลดอุณหภูมิของห้องนึ่งให้เร็วขึ้น โดย ติดตั้งมาจากโรงงานผู้ผลิตจำนวน 2 ตัว และสามารถเลือกเปิดได้ เพื่อให้ เหมาะกับตัวอย่างที่ใช้งาน
- 6.11.12. มีระบบความปลอดภัยของตัวเครื่อง ดังนี้
 - 6.11.12.1. ระบบ Water level sensor เตือนและตัดการทำงานเมื่อ ระดับน้ำในห้องนึ่งต่ำกว่าระดับปกติ

- 6.11.12.2. มีระบบ Current leakage breaker ตัดการทำงานเมื่อมีกระแสไฟรั่ว
 - 6.11.12.3. มีระบบ Over-heat prevention ป้องกันอันตรายจากอุณหภูมิสูงผิดปกติ เครื่องจะตัดการทำงานโดยอัตโนมัติเมื่ออุณหภูมิสูงเกินกว่าระดับปกติที่ตั้งไว้
 - 6.11.12.4. มีระบบ Over-pressure prevention ป้องกันอันตรายจากความดันสูงผิดปกติ เครื่องจะตัดการทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อความดันภายในสูงเกินกว่าระดับปกติ
 - 6.11.12.5. มีระบบ Open temperature sensor detection ป้องกันการเปิดเครื่องในขณะที่อุณหภูมิภายในเครื่องยังสูงเกินความปลอดภัย
 - 6.11.12.6. มี Safety valve สำหรับป้องกันอันตรายจากการเกิดภาวะความดันสูงเกินอีกชั้นหนึ่ง
 - 6.11.12.7. ตัวเครื่องมี Water Level Sensor อยู่สูงกว่าระดับของ Heating Coil เพื่อป้องกันไม่ให้เกิด Over Heat ในกรณีที่มีน้ำแห้ง
 - 6.11.13. มีตัวทำความร้อนแบบ Electric heater ขนาดไม่น้อยกว่า 3.0 kW
 - 6.11.14. มีถังน้ำทำด้วยวัสดุ Polyethylene เพื่อรองรับไอน้ำที่เกิดจากการนี้
 - 6.11.15. มีล้อ 4 ล้อที่ฐานด้านล่างของเครื่องนี้ เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย
 - 6.11.16. มีตะกร้าสแตนเลสแบบมีรูพรุนด้านข้างโดยรอบสำหรับใส่ของนี้ จำนวน 2 ใบ
 - 6.11.17. ใช้ไฟฟ้า Single-phase 230 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์
 - 6.11.18. เป็นผลิตภัณฑ์ที่บริษัทผู้ผลิตได้รับการรับรองมาตรฐานด้านการจัดการ ISO 9001
- 6.12 ตู้เย็น 2 ประตู ขนาดไม่น้อยกว่า 10.7 คิว จำนวน 1 ตู้

เงื่อนไขอื่น ๆ

1. มีหนังสือคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษอย่างละ 1 ชุด พร้อมคู่มือการใช้งานอย่างง่ายฉบับภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างน้อย 2 ชุด
2. ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมด พร้อมทำการสาธิต สอน และฝึกอบรมการใช้งาน และการดูแลบำรุงรักษาให้กับเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานจนสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยไม่มีค่าใช้จ่าย พร้อมทั้งทำการสอบเทียบเครื่องมือ
3. รับประกันคุณภาพอย่างน้อย 2 ปี หากสิ่งใดสิ่งหนึ่งของเครื่องขัดข้องบริษัทจะต้องดำเนินการแก้ไขโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ และต้องดำเนินการตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องอย่างน้อย 2 ครั้ง ในระยะเวลาประกัน โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

4. บริษัทผู้ขายหรือบริษัทผู้ผลิตต้องมีหนังสือรับรองการมีอะไหล่ให้บริการไม่น้อยกว่า 5 ปี นับจากวันที่เสนอราคา (สำหรับคุณลักษณะเฉพาะ ข้อ 1-5)
5. มีช่างผู้ชำนาญการที่มีประกาศนียบัตรหรือใบรับรอง (Certificate) ที่แสดงว่าได้รับการฝึกอบรมการซ่อมบำรุงอุปกรณ์จากบริษัทผู้ผลิต (สำหรับคุณลักษณะเฉพาะข้อ 1-5)
6. บริษัทผู้ขายจะต้องเป็นตัวแทนโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต (สำหรับคุณลักษณะเฉพาะข้อ 1-5)

งบประมาณในการจัดซื้อ 1,800,000.- บาท (หนึ่งล้านแปดแสนบาทถ้วน)

ราคากลางในการจัดซื้อ 1,800,000.- บาท (หนึ่งล้านแปดแสนบาทถ้วน)

กำหนดส่งมอบงาน 90 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา