

รายละเอียด เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟและวิเคราะห์มวล

ประจำปีงบประมาณ 2565

ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1. รายการจัดซื้อเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟและวิเคราะห์มวล จำนวน 1 ชุด
2. รายละเอียดและคุณสมบัติ

คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟและวิเคราะห์มวล ที่สามารถวิเคราะห์หาปริมาณและเอกลักษณ์ของสาร ซึ่งแยกสารโดยใช้แก๊สเป็นตัวพา สำหรับสารที่มีคุณสมบัติสามารถระเหยเป็นไอได้พร้อมเครื่องตรวจวัดชนิดแมสสเปกโตรมิเตอร์ ที่สามารถตรวจวัดได้ทั้งในด้านคุณภาพและปริมาณ

เครื่องประกอบด้วยส่วนประกอบดังนี้

- 1 เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟ (Gas chromatograph) จำนวน 1 ชุด
- 2 ส่วนควบคุมอุณหภูมิคอลัมน์ (Column Oven)
- 3 ส่วนฉีดสารตัวอย่าง (Injection Port)
- 4 เครื่องตรวจวัดชนิดแมสสเปกโตรมิเตอร์ จำนวน 1 ชุด
- 5 เครื่องฉีดสารตัวอย่างอัตโนมัติ (Autosampler)
 - 5.1 เครื่องฉีดสารตัวอย่างอัตโนมัติที่เป็นของเหลว (Auto Liquid Sampler) จำนวน 1 ชุด
 - 5.2 เครื่องฉีดสารตัวอย่างชนิดเฮดสเปซ (Headspace Autosampler) จำนวน 1 ชุด
- 6 โปรแกรมสำหรับควบคุมการทำงาน
- 7 เครื่องบันทึกสัญญาณ คำนวณ และบันทึกข้อมูล
- 8 อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน

คุณลักษณะเฉพาะ

1. เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟ (Gas chromatograph)
 - 1.1 เป็นเครื่อง Gas Chromatography (GC) ที่สามารถควบคุมการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ที่มีค่า Retention time คลาดเคลื่อนในการทำซ้ำน้อยกว่า 0.008 %, Area repeatability น้อยกว่า 0.5% RSD หรือดีกว่า
 - 1.2 สามารถควบคุมการทำงาน ประมวลผล และแสดงผลผ่านระบบคอมพิวเตอร์หรือตัวเชื่อมระบบ LAN (Local Area Network)
 - 1.3 มีระบบควบคุมอุณหภูมิแยกกันอิสระอย่างน้อย 8 บริเวณคือ บริเวณส่วนฉีดสารตัวอย่าง (Injection) 2 จุด บริเวณส่วนสนับสนุน (Auxiliary) 3 จุด และบริเวณส่วนตรวจวัด (Detector) 3 จุด
 - 1.4 สามารถติดตั้งได้อย่างน้อย 2 Injection, 4 Detectors (ในกรณีต่อเพิ่ม)
 - 1.5 ใช้ได้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 220-240 Volts 50/60 Hz

2. ส่วนควบคุมอุณหภูมิคอลัมน์ (Column Oven)

- 2.1 สามารถควบคุมอุณหภูมิของคอลัมน์ ได้ตั้งแต่สูงกว่าอุณหภูมิห้อง 5 องศาเซลเซียส ถึง 450 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า
- 2.2 สามารถตั้งโปรแกรมอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 20 ชั้น (Temperature Program Ramps)
- 2.3 สามารถตั้งโปรแกรมการเพิ่มด้วยอัตราสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 120 องศาเซลเซียสต่อนาที
- 2.4 สามารถลดอุณหภูมิจาก 450 องศาเซลเซียส ถึง 50 องศาเซลเซียส ได้ภายในเวลาไม่เกิน 5 นาที

3. ส่วนฉีดสารตัวอย่าง (Injection Port)

- 3.1 สามารถทำงานได้ทั้งแบบ Split/Splitless Mode
- 3.2 สามารถตั้งอุณหภูมิได้สูงสุดอย่างน้อย 400 องศาเซลเซียส
- 3.3 มีระบบควบคุมอัตราการไหลด้วย Electronic Septum Purge เพื่อกำจัดพีคที่ไม่ต้องการ (ghost peaks)
- 3.4 สามารถตั้งอัตราการไหลของแก๊ส H₂ หรือ He (Total Flow) สูงสุดได้อย่างน้อย 1250 mL/min
- 3.5 มีระบบถอดเปลี่ยน liner ได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือถอดประกอบ
- 3.6 สามารถใช้ Capillary Column ขนาด 0.1-0.53 มิลลิเมตรได้
- 3.7 มีระบบประหยัดแก๊ส
- 3.8 สามารถเลือกทำการฉีดสารตัวอย่าง ได้ทั้งแบบ Auto และ Manual

4. เครื่องตรวจวัดชนิดแมสสเปกโตรมิเตอร์

- 4.1 มีแหล่งกำเนิดไอออน (Ion Source) ชนิด Electron Impact (EI) โดยสามารถเลือกพลังงานของอิเล็กตรอนได้สูงสุด 240 eV หรือดีกว่า มี 2 Filaments หาก Filament อันใดอันหนึ่งมีปัญหา สามารถใช้งานได้ต่อเนื่อง
- 4.2 มีส่วนแยกไอออน (Mass Filter) เป็นแบบ Quadrupole
- 4.3 สามารถวัดมวลได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 1000 u
- 4.4 มีอัตราเร็วในการ scan ได้สูงสุด 20,000 u/sec หรือดีกว่า
- 4.5 สามารถควบคุมอุณหภูมิของ Ion Source ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 350 องศาเซลเซียส
- 4.6 สามารถตั้งอุณหภูมิของ Quadrupole ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 200 องศาเซลเซียส
- 4.7 สามารถทำ Sim/Scan ได้ในเวลาเดียวกันพร้อมทั้งตั้งค่า Sim ได้อัตโนมัติ
- 4.8 ค่าความไวในการตรวจวัด (Sensitivity) ของ Electron Impact Scan Mode ของสาร Octafluoronaphthalene 1 pg ที่จะได้ Signal to Noise Ratio ไม่น้อยกว่า 1500:1 หรือดีกว่า
- 4.9 มีค่า Instrument Detection Limit (IDL) เมื่อฉีดสารมาตรฐาน Octafluoronaphthalene 1 µL ความเข้มข้น 100 fg จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ซ้ำ ให้ค่า IDL ที่ได้ต่ำถึง 10 fg
- 4.10 มีระบบ autotune เพื่อความสะดวกในการใช้งาน
- 4.11 มีระบบการจับเก็บสัญญาณ (Detector) เป็นแบบ Electron Multiplier หรือเทียบเท่า ที่สามารถเหนี่ยวนำ ion ได้ 3 แนวแกน เพื่อเหนี่ยวนำ ion ที่สนใจเข้าสู่ Electron Multiplier และเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจวัด
- 4.12 สามารถทำความสะอาดของ ion source ได้อัตโนมัติ และควบคุมได้จากโปรแกรม โดยไม่ต้องปิดระบบสุญญากาศ

5. เครื่องฉีดตัวอย่างอัตโนมัติ

5.1 เครื่องฉีดสารตัวอย่างอัตโนมัติที่เป็นของเหลว (Auto Liquid Sampler) จำนวน 1 ชุด

- 5.1.1 เป็นเครื่องฉีดตัวอย่างที่มีระบบการฉีดสารตัวอย่างแบบ Sandwich injection
- 5.1.2 สามารถปรับปริมาตรการฉีดได้ตั้งแต่ 1 – 10 ไมโครลิตร
- 5.1.3 สามารถปรับระดับตำแหน่งของเข็มฉีดตัวอย่างได้
- 5.1.4 สามารถวางขวดตัวอย่าง ขนาด 2 มิลลิลิตร ได้อย่างน้อย 16 ขวด
- 5.1.5 สามารถวางขวดสำหรับล้างเข็ม ขนาด 4 มิลลิลิตร ได้อย่างน้อย 2 ขวด

5.2 เครื่องฉีดสารตัวอย่างชนิดเฮดสเปซ (Headspace Autosampler) จำนวน 1 ชุด

- 5.2.1 สามารถควบคุมการทำงานได้โดยตรงที่ตัวเครื่อง หรือควบคุมการทำงานผ่านระบบคอมพิวเตอร์ และมีระบบตรวจสอบการรั่วของขวดตัวอย่าง
- 5.2.2 สามารถตั้งอุณหภูมิของ oven ได้อย่างน้อย 5 องศาเซลเซียส เหนืออุณหภูมิห้อง ถึง 300 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า และใส่ขวดสารตัวอย่างใน oven ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 12 ขวด หรือดีกว่า
- 5.2.3 สามารถตั้งอุณหภูมิของ Transfer line ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 300 องศาเซลเซียส
- 5.2.4 สามารถบรรจุขวดสารตัวอย่างทั้งขนาด 10 และ/หรือ 20 ml ได้ไม่น้อยกว่า 45 ขวดพร้อมกัน
- 5.2.5 สามารถทำการอุ่นและ/หรือแช่ขวดสารตัวอย่างไปพร้อมกันได้
- 5.2.6 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถเชื่อมต่อและทำงานร่วมกับเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีได้โดยไม่มีปัญหาในการรับส่งข้อมูลขณะทำงาน

6. โปรแกรมสำหรับควบคุมการทำงาน

- 6.1 สามารถควบคุมการทำงานและโปรแกรมให้ทำงานอัตโนมัติกับเครื่อง GC ทั้งส่วนสำหรับฉีดสารตัวอย่าง ส่วนควบคุมอุณหภูมิของคอลัมน์และส่วนตรวจวัด รวมทั้งควบคุมเครื่องแมสสเปกโตรมิเตอร์และควบคุมเครื่องฉีดตัวอย่างอัตโนมัติ
- 6.2 สามารถรับข้อมูลประมวลผล บันทึกผล และพิมพ์รายงานผลการวิเคราะห์ จากเครื่องได้ด้วยโปรแกรมเดียวกัน รับสัญญาณจากเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีและแมสสเปกโตรมิเตอร์ โดยใช้ Graphical Software ทำให้ใช้งานสะดวก ทำงานภายใต้ MS Window 10 หรือดีกว่า
- 6.3 สามารถเลือกทำการ Integration ได้ทั้งแบบ Auto และ Manual โดยการปรับตั้งค่าต่างๆ ได้
- 6.4 สามารถทำการ import/export ข้อมูลได้และสามารถสร้างรูปแบบการรายงานผลการวิเคราะห์ได้ด้วยตัวเอง
- 6.5 โปรแกรมควบคุมการทำงานสามารถบันทึก Data และเก็บค่า Parameter ต่างๆ ของเครื่อง
- 6.6 มีฐานข้อมูล MS Library รุ่นล่าสุด ซึ่งเป็นที่ยอมรับในระดับสากล ที่ครอบคลุมสารประเภทต่างๆ ได้แก่ NIST Mass Spectrometer Library ฉบับล่าสุด และเป็นแผ่นต้นฉบับมีลิขสิทธิ์
- 6.7 มีโปรแกรมทำค่า Retention Time Locking ให้คงที่ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงความยาวของ Column

7. เครื่องบันทึกสัญญาณ คำนวณ และบันทึกข้อมูล

- 7.1 เป็นเครื่องควบคุมการทำงานที่มี Microprocessor ที่ไม่ต่ำกว่าแบบ Intel Core i7
- 7.2 หน่วยประมวลผลกลาง ชนิด Octa Core ความเร็วไม่น้อยกว่า 2.50 GHz
- 7.3 หน่วยความจำไม่น้อยกว่า 32 GB RAM ชนิด DDR 4
- 7.4 Hard Disk ไม่ต่ำกว่าชนิด SSD แบบ M.2 PCIe 3.0/ NVMe หน่วยความจำสำรองไม่น้อยกว่า 1 TB

- 7.5 จอภาพแบบ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว พร้อมแป้นพิมพ์ จำนวน 1 ชุด
- 7.6 DVD – RW จำนวน 1 ชุด
- 7.7 เครื่องพิมพ์ผลชนิด Laser ขาวดำ จำนวน 1 เครื่อง พร้อมหมึกสำรอง 2 ชุด

8. อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน

- 8.1 ชุด GC start up kit จำนวน 1 ชุด
- 8.2 ตัวกรองแก๊ส Gas Filter จำนวน 1 ชุด
- 8.3 Helium gas (ไม่รวมถึงแก๊ส) จำนวน 1 ชุด
- 8.4 ชุดปรับแรงดันสำหรับแก๊ส จำนวน 1 ชุด
- 8.5 Filament สำรอง จำนวน 2 ชุด
- 8.6 Column nut for Inlet and Detector ชนิด self-tightening nut จำนวนอย่างละ 2 ชิ้น
- 8.7 คอลัมน์สำหรับการใช้วิเคราะห์สาร
 - DB-5MS Ultra Inert 60m, 0.25mm, 0.25um เทียบเท่าหรือดีกว่า จำนวน 1 อัน
 - DB-WAX Ultra Inert 30m, 0.25mm, 0.25um เทียบเท่าหรือดีกว่า จำนวน 1 อัน
- 8.8 Liner ชนิด Split/Spitless จำนวน 20 ชิ้น
- 8.9 Liner O-ring จำนวน 10 ชิ้น
- 8.10 Ferrule สำหรับด้าน inlet จำนวน 10 ชิ้น
- 8.11 Ferrule สำหรับด้าน MS อย่างละ 10 ชิ้น
- 8.12 ขวดตัวอย่างขนาด 2 มิลลิลิตรพร้อมฝาปิดชนิดเกลียว และ Septum จำนวน 300 ชิ้น พร้อม insert vial สำหรับสารตัวอย่างปริมาตรน้อย จำนวน 300 ชิ้น
- 8.13 ขวดตัวอย่างขนาด 2 มิลลิลิตรพร้อมฝาปิดชนิด Crimped top และ Septum จำนวนอย่างละ 300 ชิ้น
- 8.14 Crimper สำหรับปิดฝา และ Decapper สำหรับเปิดฝาชวด ที่สามารถใช้ได้กับขวดบรรจุสารและฝาปิดที่ระบุในข้อ 8.13
- 8.15 ขวดตัวอย่างขนาด 10 มิลลิลิตรพร้อมฝาปิดชนิดเกลียว และ Septum สำหรับใช้กับเครื่องฉีดสารตัวอย่างชนิดเฮดสเปซ จำนวน 300 ชิ้น
- 8.16 ขวดตัวอย่างขนาด 20 มิลลิลิตรพร้อมฝาปิดชนิดเกลียว และ Septum สำหรับใช้กับเครื่องฉีดสารตัวอย่างชนิดเฮดสเปซ จำนวน 300 ชิ้น
- 8.17 ชุดเครื่องมือสำหรับบำรุงรักษา จำนวน 1 ชุด
- 8.18 เข็มฉีดสารตัวอย่างสำรอง ขนาด 10 ไมโครลิตร จำนวน 5 ชิ้น
- 8.19 ชุดสกัดสารตัวอย่างแบบอัตโนมัติ ด้วยวิธีการสกัดโดยใช้เทคนิคผ่านอนุภาคของแข็ง (SPE Cartridge)
- 8.20 SPE Cartridge ชนิด C18 จำนวน 100 ชิ้น
- 8.21 ชุดโต๊ะพร้อมลิ้นชัก สำหรับวางเครื่องมือ คอมพิวเตอร์ และเครื่องพิมพ์ผล จำนวน 1 ชุด และเก้าอี้จำนวน 1 ตัว
- 8.22 External hard disk ขนาด 1 TB จำนวน 1 ชุด
- 8.23 ไมโครปิเปต ขนาด 10-100 ไมโครลิตร + ขาดั่ง พร้อมสอบเทียบ จำนวน 1 ชุด
- 8.24 ไมโครปิเปต ขนาด 100-1000 ไมโครลิตร พร้อมสอบเทียบ จำนวน 2 อัน
- 8.25 ไมโครปิเปต ขนาด 20-200 ไมโครลิตร พร้อมสอบเทียบ จำนวน 1 อัน
- 8.26 ทิปใช้กับไมโครปิเปต ขนาด 10-100 ไมโครลิตร พร้อมกล่องบรรจุ จำนวน 500 ชิ้น
- 8.27 ทิปใช้กับไมโครปิเปต ขนาด 100-1000 ไมโครลิตร พร้อมกล่องบรรจุ จำนวน 500 ชิ้น

9. เงื่อนไขอื่นๆ

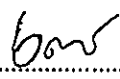
- 9.1 เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟ เครื่องตรวจวัดชนิดแมสสเปกโตรมิเตอร์ และเครื่องฉีดตัวอย่างอัตโนมัติต้องเป็นยี่ห้อเดียวกัน สามารถควบคุมการทำงานด้วยโปรแกรมเดียวได้ทั้งระบบ
- 9.2 ผู้ขายต้องทำการติดตั้งเครื่องมือ ณ สถานที่ปฏิบัติงาน จนเครื่องสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และทำการติดตั้งเครื่องมือหรืออุปกรณ์ประกอบทั้งระบบเพื่อสนับสนุนการใช้งานให้มีประสิทธิภาพ เช่น ระบบแก๊ส ระบบไฟฟ้า ณ สถานที่ดังกล่าวจนเครื่องสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งระบบ
- 9.3 ผู้ขายต้องทำการเคลื่อนย้ายพร้อมติดตั้งเครื่องมือให้สามารถใช้งานได้ตามปกติ เมื่อมีการปรับปรุงห้องปฏิบัติการ โดยไม่มีค่าใช้จ่าย
- 9.4 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีสาขาของผู้ผลิตตั้งอยู่ในประเทศไทย เพื่อการบริการหลังการขายที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ
- 9.5 รับประกันคุณภาพเครื่องมือทุกชิ้นส่วนของทั้งระบบเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี นับจากวันที่ติดตั้งเครื่องในระหว่างนี้หากสิ่งใดสิ่งหนึ่งของเครื่องขัดข้อง บริษัทฯ จะต้องเปลี่ยนให้โดยไม่คิดมูลค่า
- 9.6 ทำการตรวจเช็คสภาพเครื่อง (Preventive Maintenance) อย่างน้อย 1 ครั้งต่อปี โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เป็นระยะเวลา 5 ปี
- 9.7 อบรมการใช้งานแก่เจ้าหน้าที่ผู้ใช้งาน ณ สถานที่ปฏิบัติงานจนสามารถใช้งานเครื่องได้เป็นอย่างดี จำนวนอย่างน้อย 3 หลักสูตร ได้แก่ ความรู้การใช้งานเบื้องต้น (hardware และ software) การวิเคราะห์ผล และการบำรุงรักษาเครื่องมือ
- 9.8 จัดอบรมในหัวข้อการใช้งานเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟ แมสสเปกโตรมิเตอร์ให้กับบุคคลทั่วไป จำนวน 1 ครั้ง โดยไม่มีค่าใช้จ่าย
- 9.9 มีคู่มือประกอบการใช้เครื่องและบำรุงรักษาทั้งภาษาอังกฤษและภาษาไทยอย่างละ 1 ชุด

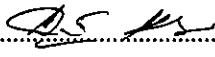
3. สถานที่ติดตั้ง ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ อาคารจุฬารามวลัยลักษณ์ 2


คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

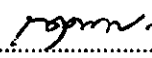
4. เงื่อนไขการเสนอราคา เสนอราคารวมพร้อมติดตั้ง

หมายเหตุ : ผู้ขายต้องดำเนินการตีทะเบียนหมายเลขครุภัณฑ์

ลงชื่อ.....  ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวภาคย์ ธีราทรง)

ลงชื่อ.....  กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาจณรงค์ เมธาวิสรเสรีญ)

ลงชื่อ.....  กรรมการ
(นางสุดใจ มุดผาด)

ลงชื่อ.....  กรรมการแลเลขานุการ
(นางกตพร สุขโพธารมณ)