

1.1 รายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะ การจัดซื้อครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ เครื่อง Liquid Chromatography-Mass Spectrometer (LC-MS/MS) พร้อมอุปกรณ์ประกอบ

คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณสาร โดยใช้หลักการ Liquid Chromatography และ Mass Spectrometer ชนิด Triple Quadrupole

ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. เครื่องแยกสารด้วยหลักการลิควิดโครมาโทกราฟีชนิดสมรรถนะสูง (High Performance Liquid Chromatography, HPLC) จำนวน 1 ชุด
2. เครื่องแมสสเปกโตรมิเตอร์ (Mass Spectrometer, MS) จำนวน 1 ชุด
3. ส่วนควบคุมการทำงานและประมวลผล (Operate Software)
4. อุปกรณ์ประกอบ (Accessories)
5. เงื่อนไขอื่นๆ

คุณลักษณะเฉพาะ

1) เครื่องแยกสารด้วยหลักการลิควิดโครมาโทกราฟีชนิดสมรรถนะสูง (High Performance Liquid Chromatography, HPLC) 1 ชุด ประกอบด้วย

1.1. ปัมสำหรับเครื่อง HPLC (HPLC Pump)

- 1.1.1 สามารถกำหนดค่าความดันได้ถึง 1300 bar (>18,000 psi) หรือดีกว่า
- 1.1.2 สามารถปรับอัตราการไหล (Flow rate range) ได้ตั้งแต่ 0.001 to 5 mL /min หรือกว้างกว่า
- 1.1.3 มีค่าความคงที่ของอัตราการไหล (Flow precision) ผิดพลาดไม่เกิน 0.07 %RSD
- 1.1.4 มีค่าความแม่นยำของอัตราการไหล (Flow accuracy) ผิดพลาดไม่เกิน 1 %
- 1.1.5 มีค่าความเที่ยงของการผสม (Composition precision) ผิดพลาดไม่เกิน 0.15 %
- 1.1.6 มีระบบตรวจสอบการรั่วของปั๊ม (Leak Sensor/Detection)
- 1.1.7 การผสมสาร Solvent เป็นแบบ Step and linear gradient at multiple levels จำนวน solvent 2 ชนิด โดยมี Composition accuracy ผิดพลาดไม่เกิน 0.5% ในช่วงอัตราการไหล 0.5-1.5 mL/min หรือกว้างกว่า
- 1.1.8 สามารถตั้ง solvent composition range อยู่ในช่วง 0.0-100.0 % หรือละเอียดกว่า
- 1.1.9 มีระบบ Pressure limit functions (Upper and lower limits)

1.2. เครื่องดูดปล่อยสารตัวอย่างอัตโนมัติ (Auto sampler)

- 1.2.1 สามารถใส่ขวดตัวอย่างขนาด 1.5 มิลลิลิตรได้ไม่น้อยกว่าครั้งละ 100 ขวด
- 1.2.2 สามารถใช้กับ well plate ได้
- 1.2.3 สามารถกำหนดให้ฉีดสารตัวอย่างได้ตั้งแต่ 0.1-20 ไมโครลิตร หรือกว้างกว่า
- 1.2.4 มีความแม่นยำการฉีดสาร (Injection volume accuracy) ผิดพลาดไม่เกิน 1%
- 1.2.5 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (RSD) ของความเที่ยงตรงในการฉีดสาร (Injection-volume precision) ผิดพลาดไม่เกิน 0.25%
- 1.2.6 มีค่าปนเปื้อนของการฉีดสารตัวอย่าง (carry over) 0.004% หรือต่ำกว่า

- 1.2.7. มีระบบควบคุมความเย็นได้ในช่วง 4-40 °C
- 1.2.8. สามารถปรับความลึกของเข็มฉีดยาได้
- 1.2.9. มีระบบทำความสะอาดเข็ม
- 1.3. ตู้ควบคุมอุณหภูมิคอลัมน์ (Column Oven)
 - 1.3.1. สามารถตั้งอุณหภูมิได้ตั้งแต่ช่วง 4 °C ถึง 80 °C หรือกว้างกว่า โดยสามารถปรับอุณหภูมิได้ละเอียดอย่างน้อย 1°C
 - 1.3.2. มีค่าความแม่นยำของการตั้งอุณหภูมิ (Temperature accuracy) ผิดพลาดได้ไม่เกิน 0.8 °C
 - 1.3.3. สามารถบรรจุคอลัมน์ได้อย่างน้อย 2 Columns
 - 1.3.4. มี switching valve จำนวน 2 ชุด หรือมากกว่า โดยสามารถควบคุมการทำงานของวาล์วด้วย software
- 1.4. ระบบกำจัดฟองอากาศ (Degasser)

สามารถกำจัดฟองอากาศในตัวทำละลายได้อย่างน้อย 2 ชนิดในเวลาเดียวกัน
- 2) เครื่องแมสสเปกโตรมิเตอร์ชนิด Triple Quadrupole (MS/MS) จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 2.1 ส่วนกำเนิดไอออน (Ion source)
 - 2.1.1 แหล่งกำเนิดไอออน (Ion Source) ชนิด Electrospray Ionization (ESI) และชนิด Atmospheric Pressure Chemical Ionization (APCI) ที่ประกอบด้วย Positive ion mode และ Negative ion mode
 - 2.1.2 แหล่งกำเนิดไอออนทั้งชนิด ESI และ APCI สามารถใช้กับ mobile phase ที่ช่วงอัตราการไหลในช่วง 5 $\mu\text{L}/\text{นาที}$ - 2 $\text{mL}/\text{นาที}$ หรือกว้างกว่า
 - 2.1.3 การฉีดสารเป็นทิศทางตั้งฉาก (Orthogonal) มีระบบ Valve แยกสารก่อนเข้าเครื่อง
 - 2.1.4 มีระบบการให้ความร้อนสูงในแหล่งกำเนิดไอออนโดยใช้วัสดุที่ทนทานต่อการใช้งาน เช่น เซรามิค หรือเทียบเท่า และสามารถทำความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 400 °C
 - 2.1.5 มีระบบป้องกันส่วนวิเคราะห์มวลไม่ให้สกปรก โดยใช้แก๊ส เพื่อทำให้ส่วนวิเคราะห์มวล สะอาดตลอดเวลา
 - 2.2 ระบบระบายสิ่งสกปรกจากแหล่งกำเนิดไอออนด้วยสูญญากาศ (Exhaust gas)
 - 2.3 ส่วนวิเคราะห์มวล
 - 2.3.1 มีส่วนวิเคราะห์มวล เป็นชนิด Triple Quadrupole
 - 2.3.2 สามารถตั้ง Mode การวิเคราะห์มวล ได้ 5 แบบ คือ MS Full Spectrum Scan, Multiple Reaction Monitoring (MRM), Product Ion Scan, Neutral loss/gain Scan และ Precursor Ion Scan
 - 2.3.3 สามารถวิเคราะห์สารที่มีมวลในช่วง (Mass range) 5 ถึง 2,000 m/z หรือกว้างกว่า
 - 2.3.4 สามารถตั้งความเร็วในการสแกน (Scan speed) ได้ 12,000 Da/sec หรือเร็วกว่า
 - 2.3.5 มี Dynamic range อยู่ที่ 10^6 หรือสูงกว่า
 - 2.3.6 ความเสถียรของมวล (Mass stability) มีค่าความถูกต้อง ± 0.1 amu หรือน้อยกว่า ในเวลา 24 ชั่วโมง
 - 2.3.7 สามารถเปลี่ยนสลับจาก positive ion mode เป็น negative ion mode (polarity switching) ได้ในเวลา 15 ms หรือเร็วกว่า
 - 2.4 ส่วนวัดสัญญาณ (Detector) เป็นระบบ IonDrive™ High Energy detector หรือ electron multiplier ชนิดอื่นที่เทียบเท่า
 - 2.5 การวิเคราะห์ใน mode ของ MRM สามารถตั้งค่า dwell time ได้ถึง 1 มิลลิวินาที หรือดีกว่า

- 2.6 มีความไวในการตรวจวัด (Sensitivity) ในโหมด positive MRM เพื่อวิเคราะห์สารมาตรฐาน Reserpine ที่ความเข้มข้น 1 pg สู่คอลัมน์ โดยมีค่า Signal to Noise Ratio ที่ 500,000:1 หรือสูงกว่า และมีค่า resolution อยู่ที่ 0.7 u FWHM หรือดีกว่า
- 2.7 มีความไวในการตรวจวัด (Sensitivity) ในโหมด negative MRM เพื่อวิเคราะห์สารมาตรฐาน chloramphenicol ที่ความเข้มข้น 1 pg สู่คอลัมน์ โดยมีค่า Signal to Noise Ratio ที่ได้ไม่ต่ำกว่า 180,000:1 และมีค่า resolution อยู่ที่ 0.7 u FWHM หรือดีกว่า
- 3) ส่วนควบคุมและประมวลผล (Data system)เป็นระบบปฏิบัติการภายใต้ Windows 7
- 3.1 Software สามารถควบคุมและสั่งงานได้ทั้งระบบ HPLC และ mass spectrometer ได้
 - 3.2 มี Mass reference database และ library หรือ method package สำหรับการวิเคราะห์ pesticides และ veterinary drugs
 - 3.3 สามารถแสดงข้อมูลดิบ รวมทั้งการ integrate ขณะรับสัญญาณได้
 - 3.4 มีโปรแกรมที่สามารถทำการ Tune เครื่องได้โดยอัตโนมัติ
 - 3.5 สามารถทำ Product Ion scan, Precursor ion scan, Multiple Reaction Monitoring (MRM), Neutral Loss/Gain
 - 3.6 มีการเก็บบันทึกพารามิเตอร์ของวิธีที่ใช้หรือข้อมูลที่ใช้เก็บสัญญาณ
 - 3.7 ใช้คอมพิวเตอร์ประกอบด้วย
 - CPU รุ่น Intel Core i7 Generation 6 หรือ Intel Xeon E7 หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า 2.6 GHz
 - มีหน่วยความจำ (RAM) ไม่น้อยกว่า 4 GB
 - Hard disk ไม่น้อยกว่า 1 TB
 - มี DVD-RW Drive
 - มี wireless mouse และ wireless keyboard
 - จอสีชนิด LCD 24 นิ้ว หรือกว้างกว่า
- 4) อุปกรณ์ประกอบดังนี้
- UPS ชนิด True on line 2 ตัว ขนาดไม่ต่ำกว่า 6.25 KVA สำหรับ mass spectrometer และเครื่องผลิตก๊าซไนโตรเจน
 - โต๊ะสำหรับวางเครื่อง Mass Spectrometer และ HPLC อย่างละ 1 ตัว
 - เครื่องกำเนิดก๊าซไนโตรเจน 1 ชุด
 - คอมพิวเตอร์พกพา รุ่น Microsoft Surface Pro 4 จำนวน 1 เครื่อง
 - โต๊ะวางคอมพิวเตอร์พกพาที่ปรับระดับได้
 - Color Laser printer 1 ชุด พร้อมหมึกสำรอง 2 ชุด
 - เครื่อง Centrifuge evaporator ที่เหมาะสมสำหรับระเหยน้ำและตัวทำละลายอินทรีย์ พร้อมการรับประกันโดยมีคุณลักษณะอย่างน้อย ดังต่อไปนี้
 - ความเร็วรอบ 1400/1700 rpm (max. RCF 250 x g)
 - อุณหภูมิที่สามารถใช้งานหรือตั้งค่า อุณหภูมิห้อง, 30 °C, 45 °C, 60 °C
 - Chamber ทำด้วย Teflon-coated หรือเทียบเท่า
 - สามารถใช้กับ หลอดขนาด 4 x 0.5 mL, 96 x 1.5/2 mL, 6 x 50 mL conical tubes, 2 x microplate/PCR plates
 - สามารถตั้งเวลามางานได้ตั้งแต่: 1- 9:59 h ต่อเนื่อง

- ความดันสุญญากาศ 20 hPa (20 mbar)
- มีปั๊มสุญญากาศแบบไม่มีน้ำมัน (oilless vacuum pump)
- มี condensation trap ก่อนต่อเข้ากับ vacuum pump
- ใช้กับไฟฟ้า 230 V, 50/60 Hz ได้
- ประกอบด้วย Rotor ขนาดต่างๆคือ: microcentrifuge tubes (48 × 1.5/2 mL)
conical tubes 8 × 15 mL
conical tubes 6 × 50 mL
Swing-bucket rotor for MTP PCR and Deepwell Plates up to 27 mm. high

5) เงื่อนไขอื่นๆ

- 5.1 ผู้ผลิตต้องได้รับการรับรองตามระบบมาตรฐานสากล
- 5.2 มีใบรับรองการตรวจสอบเครื่องมือจากผู้ผลิต
- 5.3 เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทผู้ผลิต ประเทศในยุโรป อเมริกา หรือญี่ปุ่น
- 5.4 เมื่อมี software รุ่นใหม่ ผู้เสนอขายต้องดำเนินการติดตั้งให้โดยไม่คิดมูลค่า
- 5.5 ผู้เสนอขายต้องเสนอเครื่องมือพร้อม columns, consumables, chemical standards และวิธีการเตรียมตัวอย่างพร้อมทั้งวิธีการทดสอบ (LC-MS/MS method) โดยมี marker peptides อย่างน้อย 4 marker สำหรับการวิเคราะห์ gelatin จากเนื้อหมู และเนื้อวัว ในตัวอย่างเช่น เยลลี, ช็อคโกแลต และ แคนดูลยา เป็นต้น โดยผู้เสนอขายต้องแสดงเอกสารหลักฐาน ผลการวิเคราะห์รวมถึง chromatogram ของบริษัทผู้ผลิตแนบมาพร้อมกับการยื่นเสนอคุณลักษณะเฉพาะของการประกวดราคา
- 5.6 ผู้เสนอขายต้องเสนอเครื่องมือพร้อม columns, consumables, chemical standards และวิธีการเตรียมตัวอย่างพร้อมทั้งวิธีการทดสอบ (LC-MS/MS method) โดยมี marker peptides อย่างน้อย 4 marker สำหรับการวิเคราะห์ตัวอย่างเนื้อ เครื่องมือต้องสามารถแยกความแตกต่างของเนื้อได้ โดยต้องสามารถแยกระหว่างเนื้อหมูออกจากเนื้อชนิดอื่นได้ โดยผู้เสนอขายต้องแสดงเอกสารหลักฐาน ผลการวิเคราะห์รวมถึง chromatogram ของบริษัทผู้ผลิตแนบมาพร้อมกับการยื่นเสนอคุณลักษณะเฉพาะของการประกวดราคา
- 5.7 มีการอบรมผู้ใช้งานอย่างน้อย 3 คน หลังส่งมอบเครื่องมือ จนผู้ใช้งานสามารถใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องเป็นอย่างดี รวมทั้งสามารถแก้ปัญหาเบื้องต้นได้ โดยไม่จำกัดเวลาในการฝึกอบรม และผู้ใช้งานสามารถติดต่อสอบถามปัญหาที่เกิดขึ้นภายหลังจากการฝึกอบรมแล้ว โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น
- 5.8 มีคู่มือใช้งาน ทั้งฉบับภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างละ 1 ชุด
- 5.9 เครื่องมือทุกเครื่อง สามารถปรับใช้กับระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต
- 5.10 รับประกัน 1 ปี นับจากวันที่สถาบันได้ตรวจรับพัสดุดังกล่าวสมบูรณ์ทั้งหมด
- 5.11 มีการบำรุงรักษา PM + OQ/PV ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี โดยมีการบำรุงรักษาเครื่อง mass spectrometer แบบรวมอะไหล่ ไม่น้อยกว่า 2 ครั้งต่อปี
- 5.12 มีการบำรุงรักษา PM ของเครื่องลิควิดโครมาโทกราฟี แบบรวมอะไหล่ ไม่น้อยกว่า 2 ครั้งต่อปี เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี
- 5.13 มีการบำรุงรักษาการทำงานของเครื่องกำเนิดก๊าซในโตรเจน แบบรวมอะไหล่ ไม่น้อยกว่า 2 ครั้งต่อปี เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี
- 5.14 ผู้เสนอขายรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการเตรียมสถานที่เพื่อติดตั้งเครื่องมือและเคลื่อนย้ายภายหลังการติดตั้งครั้งแรก 1 ครั้ง ภายในระยะเวลา 5 ปี นับจากวันที่ติดตั้งครั้งแรก