

ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Term of Reference)
เครื่องลิควิดโครมาโตกราฟี แมสสเปกโตรมิเตอร์ ชนิด ทริปเปิลควอดรูโพล
(Liquid Chromatograph Mass Spectrometer Triple Quadrupole : LC-MS/MS QQQ)
จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไปของเครื่อง

เป็นเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณสาร โดยใช้หลักการโครมาโตกราฟีแบบของเหลวภายใต้ความดันสูง และแมสสเปกโตรมิเตอร์ชนิด Triple Quadrupole

ข้อกำหนดทั่วไปในการจัดซื้อ

1. เครื่องมือ สินค้า และระบบที่นำเสนอทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
2. ผู้ผลิต ผู้ขายหรือตัวแทนจำหน่ายเครื่องมือ มีความน่าเชื่อถือ มีวิศวกรที่สามารถสาธิตการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง กรณีเป็นตัวแทนจำหน่ายต้องมีหนังสือแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่าย
3. เครื่องมือต้องติดตั้ง ฝึกอบรม และสอนการใช้งานเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญ ที่ได้รับการฝึกอบรมจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายจนผู้ใช้งานสามารถปฏิบัติงานได้ โดยครอบคลุมตั้งแต่ระดับพื้นฐานจนถึงระดับการใช้งานเฉพาะด้าน
4. กำหนดส่งมอบเครื่องมือพร้อมติดตั้ง ฝึกอบรม สอนการใช้งาน ให้เสร็จสิ้น ภายใน 120 วัน
5. รับประกันเครื่องมือและระบบอย่างน้อย 2 ปี ในกรณีเครื่องมือเสียหายในระยะเวลาประกัน หากต้องส่งซ่อมและไม่สามารถใช้งานได้เกิน 45 วัน บริษัทต้องต่อระยะเวลาประกันเพิ่มตามระยะเวลาที่ผู้ใช้งานเครื่องมือเสียโอกาสในการใช้งาน
6. มีบริการตรวจสอบและบำรุงรักษาอย่างน้อย 12 เดือนต่อครั้ง และมีความสม่ำเสมอในด้านการให้บริการในช่วงระยะรับประกัน
7. เป็นเครื่องมือที่สามารถหาอะไหล่ของเครื่องเปลี่ยนได้อย่างน้อย 5 ปี
8. เป็นเครื่องมือที่มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานและสิ่งแวดล้อม และมีปลั๊กที่มีสายดินสำหรับเครื่องที่จำเป็น
9. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจากทวีปยุโรป อเมริกา ออสเตรเลีย หรือ ญี่ปุ่น ตามมาตรฐานสากล
10. มีบริการสอบเทียบเครื่องมือ อย่างน้อย 2 ครั้งในระยะเวลาการรับประกัน และผู้ขายต้องจัดส่งพร้อมใบ Calibration Certification ด้วย
11. เครื่องมืออุปกรณ์ด้านวิทยาศาสตร์ ที่กฎหมายกำหนดข้อบังคับต้องมีการขออนุญาต นำหรือส่งออกนอกราชอาณาจักร, ขออนุญาตมิใช่ครอบครอง และข้อบังคับอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมืออุปกรณ์ด้านวิทยาศาสตร์ที่จัดซื้อ บริษัทหรือผู้ขาย ต้องดำเนินการส่วนที่เกี่ยวข้องดังกล่าวให้กับสำนักงาน ตามที่กฎหมายกำหนดข้อบังคับไว้ให้ครบถ้วน
12. มีคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเป็นภาษาอังกฤษและภาษาไทย อย่างน้อยอย่างละ 1 ชุด พร้อม CD 1 ชุด
13. เครื่องและระบบต้องสามารถใช้ได้กับระบบไฟฟ้าของอาคารหรือสถานที่ติดตั้งเครื่องมือได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

จัดทำโดย 1. วิไล อนุชิตานันท์ 2. อชวิมล อนุชิตานันท์ 3. ภรณ์พิศ ฤกษ์ทอง วันที่ 22 ต.ค. 2557

14. เครื่องมือและระบบ ติดตั้งที่ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ อาคารกลุ่มนวัตกรรม 2 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี
15. ผู้ขายต้องกรอกแบบข้อมูลความต้องการด้านวิศวกรรมและความปลอดภัยของเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ส่งมอบให้กับศูนย์พร้อมกับใบสั่งซื้อหรือสัญญาซื้อขาย เพื่อสำนักงานจะได้เตรียมการในส่วนที่เกี่ยวข้อง
16. ผู้ขายต้องมีการสำรวจพื้นที่ก่อนติดตั้งเครื่องมือเพื่อประเมินผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อมและเพื่อวางแผนจัดทำระบบที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้ง อาทิ ระบบไฟฟ้า ระบบน้ำ ระบบลม ระบบก๊าซรวมถึงอุปกรณ์รััดถังก๊าซ ระบบดูดอากาศ และระบบอื่นๆ โดยผู้ขายรับผิดชอบเรื่องการเดินระบบต่างๆ ทุกระบบที่เกี่ยวข้องจากแหล่งจ่ายรวม ที่ทางอาคารจัดไว้เข้าสู่เครื่องมือ และต้องพิจารณาถึงผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อม อาทิ น้ำหนักเครื่อง อุณหภูมิ การสั่นสะเทือนและการกระแทก กรณีน้ำหนักของเครื่องมือและระบบมากกว่า 500 ก.ก./ตร.ม. ต้องจัดหาฐานรองกระจายน้ำหนักที่ถูกต้องตามหลักวิศวกรรมด้วย
17. ค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการสำรวจสถานที่ติดตั้ง การติดตั้งเครื่องมือและระบบที่เกี่ยวข้อง การอบรม สอนการใช้งาน หรืออื่นใดที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือเป็นของผู้ขายทั้งสิ้น
18. ผู้ขายต้องแจ้งสำนักงานล่วงหน้าอย่างน้อย 15 วันก่อนเข้าดำเนินการติดตั้งภายในอาคาร เพื่อทางสำนักงานจะได้อำนวยความสะดวกในการเข้าปฏิบัติงานในพื้นที่
19. ผู้ขายต้องจัดให้พนักงานของผู้ขายที่จะเข้าปฏิบัติงานในพื้นที่ติดตั้ง ต้องจัดหาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ต้องติดบัตรประจำตัวของบริษัทและแสดงให้เห็นโดยชัดเจนตลอดเวลาที่ปฏิบัติงานในอาคาร
20. ในการติดตั้งเครื่องมือและปฏิบัติงานในพื้นที่ จะต้องไม่กระทำการใดๆ ที่อาจจะก่อให้เกิดความเสียหายแก่พื้นที่อาคารหรือที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพและอนามัยของบุคคล หรือเกิดความเดือดร้อนหรือความรำคาญให้แก่ผู้ใช้พื้นที่อื่นในอาคาร หากพบว่าสิ่งผิดปกติระหว่างการปฏิบัติงาน จะต้องแจ้งให้สำนักงานทราบทันที
21. ในกรณีที่มีการเคลื่อนย้ายหลังการตรวจรับ ทางผู้ขายต้องรับผิดชอบในการเคลื่อนย้ายเครื่องและติดตั้งพร้อมใช้งานได้ตาม ปกติจำนวน 1 ครั้ง

คุณลักษณะเฉพาะของเครื่อง

ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. ชุดแมสสเปคโตรมิเตอร์ (Triple Quadrupole Mass spectrometer) จำนวน 1 ชุด
2. ชุดเครื่องเอชพีแอลซี (UHPLC) จำนวน 1 ชุด
3. เครื่องบันทึกสัญญาณ ประมวลผล และบันทึกข้อมูล

1. ชุดสเปคโตรมิเตอร์ (Mass Spectrometer) จำนวน 1 ชุด

- 1.1 เป็นชุดแมสสเปคโตรมิเตอร์ชนิด Triple Quadrupole
- 1.2 ระบบ Ionization Source เป็นชนิด Electrospray (ESI) และ Atmospheric Pressure Chemical Ionization (APCI)

จัดทำโดย 1. ศุภชัย อธิสวณ 2. อรุณ ใจสูง 3. กรรณิศา กงทอง วันที่ 22 ต.ค. 2557

- 1.3 ช่วงของมวลที่วิเคราะห์ได้ (Mass Range) อยู่ในช่วงตั้งแต่ 5-2,000 m/z หรือกว้างกว่า
 - 1.4 ความเที่ยงตรงของการวัด (Mass Stability) น้อยกว่า 0.1 Da ในเวลา 24 ชั่วโมง หรือดีกว่า
 - 1.5 มีความไว (MRM sensitivity S/N) สำหรับ ESI positive ในการฉีดสาร reserpine ปริมาณ 1 pg (on column) ได้ signal to noise ratio เป็น 140,000 : 1 หรือดีกว่า
 - 1.6 มีความไว (MRM sensitivity S/N) สำหรับ ESI negative ในการฉีดสาร chloramphenicol ปริมาณ 1 pg (on column) ได้ signal to noise ratio เป็น 140,000 : 1 หรือดีกว่า
 - 1.7 ความเร็วในการ scan ไม่น้อยกว่า 14,000 Da/s
 - 1.8 เวลาในการเปลี่ยนขั้ว (Polarity Switching) จาก positive เป็น negative ใช้เวลาไม่เกิน 50 มิลลิวินาที
 - 1.9 Mass Resolution สำหรับการทำ autotune เท่ากับ 0.7 Da หรือดีกว่า
 - 1.10 Mass Resolution สำหรับการทำ manual tune เท่ากับ 0.5 Da หรือดีกว่า
 - 1.11 Dynamic range ไม่น้อยกว่า 6.0×10^6 หรือดีกว่า
 - 1.12 Collision Cell ion clearance ไม่เกิน 1 มิลลิวินาที หรือดีกว่า
 - 1.13 มีระบบควบคุมสุญญากาศ (Vacuum pump) เป็นแบบ Turbomolecular Pump และ Mechanical Pump
 - 1.14 สามารถทำ MS scan, MS SIM, MS/MS product ion scan, MRM และ MS/MS neutral loss/gain scan ได้
 - 1.15 สามารถทำ Autotune ได้
2. ชุดเครื่องเอชพีแอลซี ชนิดมาตรฐาน (Standard HPLC) จำนวน 1 ชุด
- 2.1 ป้อนขับเคลื่อนสารละลาย (Pump)
 - 2.1.1 ป้อนเป็นแบบ Binary Pump สามารถผสมสารละลายโดยใช้ความดันสูง (High pressure mixing) ได้ 2 ชนิด หรือมากกว่า และมีระบบ variable stroke design
 - 2.1.2 สามารถทำการผสมสารละลายได้ทั้งแบบ Isocratic และ Gradient
 - 2.1.3 สามารถทำความดันได้ถึง 1000 bar หรือดีกว่า
 - 2.1.4 สามารถปรับอัตราการไหลได้ในช่วง 0.001 - 5 มิลลิลิตร/นาที และสามารถปรับความละเอียดของการไหลได้ 0.001 มิลลิลิตรต่อนาที หรือดีกว่า
 - 2.1.5 มีความถูกต้องของการไหล (Flow accuracy) ได้เท่ากับ $\pm 1\%$ หรือดีกว่า
 - 2.1.6 มีความแม่นยำในการไหล (Flow Precision) ได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.07% RSD หรือดีกว่า
 - 2.1.7 ความแม่นยำในการผสมสารละลายเคลื่อนที่ (Composition Precision) น้อยกว่า 0.15% RSD หรือดีกว่า
 - 2.1.8 มีระบบล้างหัวป้อนอัตโนมัติ
 - 2.1.9 มีระบบกำจัดฟองอากาศด้วยสุญญากาศ (Degasser) ในตัวป้อน โดยสามารถกำจัดฟองอากาศได้ 2 channel

จัดทำโดย 1. ศุภชัย อธิษฐาน 2. ธัญญา 1998 3. กรรณิศา ฤกษ์ทอง วันที่ 22 ต.ค. 2557

2.2 เครื่องฉีดสารตัวอย่างอัตโนมัติ (Autosampler) ชนิดควบคุมอุณหภูมิได้

- 2.2.1 สามารถบรรจุ Well-plates แบบ MTP ได้ไม่น้อยกว่า 2 เพลต หรือ ใส่ขวดตัวอย่างขนาด 2 มิลลิลิตร ได้ไม่น้อยกว่า 100 ขวด
- 2.2.2 สามารถฉีดสารตัวอย่างได้ 0.1 ไมโครลิตร ถึง 20 ไมโครลิตร และสามารถปรับความละเอียดได้ 0.1 ไมโครลิตร หรือดีกว่า
- 2.2.3 มีความแม่นยำ (Injection precision) ในการฉีดสารตัวอย่างได้ไม่น้อยกว่า 0.25% RSD ในช่วง 5-20 ไมโครลิตร
- 2.2.4 มีค่าปนเปื้อนของการฉีดสารตัวอย่างซ้ำ (carry over) ไม่เกิน 0.005%
- 2.2.5 สามารถทำความเร็วรอบในการฉีดสารได้ไม่น้อยกว่า 25 วินาที
- 2.2.6 มีส่วนควบคุมอุณหภูมิตัวอย่าง อยู่ในช่วงตั้งแต่ 4 - 30 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

2.3 ตู้อบคอลัมน์ (Thermostatted Column Compartment)

- 2.3.1 สามารถติดตั้งคอลัมน์ขนาด 30 เซนติเมตร ได้ไม่น้อยกว่า 3 คอลัมน์
- 2.3.2 สามารถตั้งค่าอุณหภูมิได้ต่ำกว่าอุณหภูมิห้อง 10 - 100 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- 2.3.3 ให้ค่าความถูกต้องของอุณหภูมิ (Temperature accuracy) เท่ากับ ± 0.8 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- 2.3.4 ให้ค่าความเสถียรของอุณหภูมิ (Temperature Stability) เท่ากับ ± 0.05 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

3. เครื่องควบคุม บันทึก และประมวลผล จำนวน 1 ชุด

- 3.1 เป็นเครื่องแสดงผล บันทึก ประมวลผล และจัดเก็บข้อมูลการวิเคราะห์ สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องได้จาก keyboard และ mouse
- 3.2 คอมพิวเตอร์ ที่สามารถใช้ประมวลผลการทำงานร่วมกับ Triple Quadrupole Liquid Chromatograph Mass Spectrometer ประกอบด้วย
 - มีหน่วยประมวลผลแบบ 4 cores หรือดีกว่า, ความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่ต่ำกว่า 3.0 GHz
 - มี RAM ไม่ต่ำกว่า 4 GB
 - มีขนาดความจุ (Harddisk) ไม่ต่ำกว่า 1000 GB
 - มี LAN card, DVD-Writer และการ์ดจอเป็นแบบ NVIDIA Quadro 600 1.0 GB หรือดีกว่า
 - มอนิเตอร์ ขนาดไม่ต่ำกว่า 19 นิ้ว
 - โปรแกรมที่จำเป็นในการทำงานประกอบมาด้วย
- 3.3 เครื่องพิมพ์แบบ LASER COLOR ความละเอียดไม่ต่ำกว่า 1200 DPI จำนวน 1 ชุด
- 3.4 โปรแกรมการทำงาน (software)
 - ทำงานได้ภายใต้โปรแกรม Microsoft windows 7 Professional (64 bit) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย หรือดีกว่า และเป็นชนิดที่สามารถควบคุมการทำงานของ HPLC และ MSMS ได้ด้วยซอฟต์แวร์นี้

จัดทำโดย 1. สุวิณี อภิสิทธิ์กุล 2. สุวิณี อภิสิทธิ์กุล 3. ภรณ์ทิพย์ ฤกษ์ดี วันที่ 22 ต.ค. 2557

- สามารถคำนวณค่า เช่น Area%, ESTD และ ISTD ได้
- ชุดแสดงผลสามารถทำงานได้หลายหน้าที่พร้อมกัน (Multiple Tasks) ซึ่งผู้ใช้สามารถใช้งานอื่นได้ด้วย ขณะที่รอผลการวิเคราะห์

4. อุปกรณ์ประกอบ ได้แก่

- 4.1 เครื่องผลิตก๊าซไนโตรเจนที่สามารถทำความบริสุทธิ์ได้ไม่น้อยกว่า 95%
- 4.2 HPLC Column จำนวนอย่างน้อย 2 ชุด
- 4.3 ขวดสารตัวอย่างสีใส และสีขาขนาด 2 มิลลิลิตร จำนวนอย่างน้อย 1000 ขวด
- 4.4 ชุดกรองสารละลายพร้อมกระดาษกรอง (membrane) จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด
- 4.5 Frit จำนวนอย่างน้อย 10 ชิ้น
- 4.6 Inline filter จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด
- 4.7 เครื่องสำรองไฟฟ้าระบบ True Online UPS หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 6 KVA และสามารถรองรับการใช้งานของอุปกรณ์ทั้งระบบ ที่ Load สูงสุดได้ ไม่ต่ำกว่า 30 นาที จำนวน 1 ตัว
- 4.8 โต๊ะวางเครื่องมือพร้อมเก้าอี้
- 4.9 Vacuum Pump จำนวน 1 ชุด

จัดทำโดย 1. สุวิมล อธิวิวัฒน์ 2. อรุณ ใจบุญ 3. นรณิศา ฤกษ์ทอง วันที่ 22 ต.ค. 2557