

- ร่าง -

ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Term of Reference)

เครื่องมือวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณสารโดยใช้หลักการโครมาโตกราฟีของเหลวประสิทธิภาพสูง

(High Performance Liquid Chromatography, HPLC)

จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไปของเครื่อง

เครื่องมือวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณสารโดยใช้หลักการโครมาโตกราฟีของเหลวประสิทธิภาพสูง หรือ HPLC เป็นเครื่องมือใช้สำหรับแยกสารประกอบที่ผสมอยู่ในตัวอย่างโดยกระบวนการแยกสารประกอบที่สนใจจะเกิดขึ้นระหว่างเฟส 2 เฟส คือ เฟสอยู่กับที่ (Stationary phase) กับเฟสเคลื่อนที่ (Mobile phase) โดยอาศัยหลักการความแตกต่างของอัตราการเคลื่อนที่ของสารประกอบใน stationary phase ของคอลัมน์โดยมี mobile phase เป็นตัวพาซึ่งจะถูกแยกออกมาในเวลาที่แตกต่างกัน โดยสารที่ถูกแยกออกมาจะถูกตรวจวัดสัญญาณด้วยตัวตรวจวัด สามารถตรวจวัดทั้งเชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis) และเชิงปริมาณ (Quantitative Analysis)

ข้อกำหนดทั่วไปในการจัดซื้อ

1. เครื่องมือ สิ้นค้า และระบบที่นำเสนอทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
2. ผู้ผลิต ผู้ขายหรือตัวแทนจำหน่ายเครื่องมือ มีความน่าเชื่อถือ มีวิศวกรที่สามารถสาธิตการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง กรณีเป็นตัวแทนจำหน่ายต้องมีหนังสือแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่าย
3. เครื่องมือต้องติดตั้ง ฝึกอบรม และสอนการใช้งานเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญ ที่ได้รับการฝึกอบรมจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่าย จนผู้ใช้งานสามารถปฏิบัติงานได้ โดยครอบคลุมตั้งแต่ระดับพื้นฐานจนถึงระดับการใช้งานเฉพาะด้าน
4. กำหนดส่งมอบเครื่องมือพร้อมติดตั้ง ฝึกอบรม สอนการใช้งาน ให้เสร็จสิ้น ภายใน 150 วัน
5. รับประกันเครื่องมือและระบบอย่างน้อย 2 ปี ในกรณีเครื่องมือเสียหายในระยะเวลาประกัน หากต้องซ่อมและไม่สามารถใช้งานได้เกิน 45 วัน บริษัทต้องต่อระยะประกันเพิ่มตามระยะเวลาที่ผู้ใช้งานเครื่องมือเสียโอกาสในการใช้งาน
6. มีบริการตรวจสอบและบำรุงรักษาอย่างน้อย 6 เดือนต่อครั้ง และมีความสม่ำเสมอในด้านการให้บริการในช่วงระยะรับประกัน
7. เป็นเครื่องมือที่สามารถหาอะไหล่ของเครื่องเปลี่ยนได้อย่างน้อย 5 ปี
8. เป็นเครื่องมือที่มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานและสิ่งแวดล้อม และมีปลั๊กที่มีสายดินสำหรับเครื่องที่จำเป็น
9. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจากทวีปยุโรป อเมริกา ออสเตรเลีย หรือ ญี่ปุ่น ตามมาตรฐานสากล
10. กรณีเป็นเครื่องมือที่ข้อกำหนดต้องมีการสอบเทียบ ผู้ขายต้องจัดส่งพร้อมใบ Calibration Certification ด้วย
11. เครื่องมืออุปกรณ์ด้านวิทยาศาสตร์ ที่กฎหมายกำหนดข้อบังคับต้องมีการขออนุญาต นำหรือส่งออกนอกราชอาณาจักร, ขออนุญาตมิได้ครอบครอง และข้อบังคับอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมืออุปกรณ์ด้านวิทยาศาสตร์ที่จัดซื้อ บริษัทหรือผู้ขาย ต้องดำเนินการส่วนที่เกี่ยวข้องดังกล่าวให้กับสำนักงาน ตามที่กฎหมายกำหนดข้อบังคับไว้ให้ครบถ้วน

จัดทำโดย 1.....อ.จ.พ.ช. 10/1/2557 2. กรรณิภรณ์ ฤกษ์ทอง 3. สอริช 10 ต.ค. 2557

12. มีคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเป็นภาษาอังกฤษและภาษาไทย อย่างน้อยอย่างละ 1 ชุด และ CD 1 ชุด
13. เครื่องและระบบต้องสามารถใช้ได้กับระบบไฟฟ้าของอาคารหรือสถานที่ติดตั้งเครื่องมือได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
14. เครื่องมือและระบบ ติดตั้งที่ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ อาคารกลุ่มนวัตกรรม 2 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี
15. ผู้ขายต้องกรอกแบบข้อมูลความต้องการด้านวิศวกรรมและความปลอดภัยของเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ส่งมอบให้กับศูนย์พร้อมกับใบสั่งซื้อหรือสัญญาซื้อขาย เพื่อสำนักงานจะได้เตรียมการในส่วนที่เกี่ยวข้อง
16. ผู้ขายต้องมีการสำรวจพื้นที่ก่อนติดตั้งเครื่องมือเพื่อประเมินผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อมและเพื่อวางแผนจัดทำระบบที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้ง อาทิ ระบบไฟฟ้า ระบบน้ำ ระบบลม ระบบก๊าซรวมถึงอุปกรณ์รััดถึงก๊าซ 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 หากพบว่ามีสิ่งผิดปกติระหว่างการปฏิบัติงาน จะต้องแจ้งให้สำนักงานทราบทันที
21. ในกรณีที่มีการเคลื่อนย้ายหลังการตรวจรับ ทางผู้ขายต้องรับผิดชอบในการเคลื่อนย้ายเครื่องและติดตั้งพร้อมใช้งานได้ตามปกติ จำนวน 1 ครั้ง

คุณลักษณะเฉพาะของเครื่อง

ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

- | | |
|--|-------------|
| 1. ปั๊มขับเคลื่อนเฟสเคลื่อนที่สารตัวทำละลาย (Pump) | จำนวน 1 ชุด |
| 2. เครื่องกำจัดฟองอากาศแบบอัตโนมัติ (On-line Vacuum Degasser) | จำนวน 1 ชุด |
| 3. เครื่องฉีดสารตัวอย่างอัตโนมัติ (Auto sampler) | จำนวน 1 ชุด |
| 4. เครื่องควบคุมอุณหภูมิคอลัมน์ (Column Compartment) | จำนวน 1 ชุด |
| 5. เครื่องตรวจวัดสารชนิดโฟโตไดโอดอะเรย์ (Diode array detector) | จำนวน 1 ชุด |
| 6. เครื่องตรวจวัดสารชนิดการเรืองแสง (Fluorescence Detector) | จำนวน 1 ชุด |
| 7. ส่วนจัดการควบคุมและประมวลผลการทำงานของเครื่อง (computer) | จำนวน 1 ชุด |
| 8. อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ | จำนวน 1 ชุด |

จัดทำโดย 1. อ.ดร. นงนุช งามกุล 2. ภ.ดร. นพรัตน์ งามกุล 3. อ.ดร. อธิชา วันที่ 10 ต.ค. 2557

1. ปั๊มขับเคลื่อนเฟสเคลื่อนที่สารตัวละลาย (Pump)

- 1.1 ใช้ควบคุมการไหลของตัวทำละลายสามารถผสมสารละลายได้ 4 ชนิด สามารถเลือกใช้งานได้ทั้งในระบบ isocratic และระบบ gradient
- 1.2 สามารถควบคุมอัตราการไหลในช่วง 0.001 – 10 มิลลิลิตรต่อนาที หรือดีกว่า
- 1.3 มีความละเอียดของการไหล 0.001 มิลลิลิตรต่อนาที หรือดีกว่า
- 1.4 มีความถูกต้องของการไหล (Flow accuracy) เท่ากับ $\pm 1\%$ หรือดีกว่า
- 1.5 ความแม่นยำในการผสมผิดพลาดน้อยกว่า 0.2 % RSD หรือดีกว่า
- 1.6 มีความแม่นยำในการไหล (Flow Precision) ผิดพลาดน้อยกว่า 0.07 % หรือดีกว่า
- 1.7 ทนความดันได้สูงสุด 5,800 psi หรือดีกว่า
- 1.8 มีระบบล้างหัวปั๊มอัตโนมัติ
- 1.9 สามารถควบคุมการทำงานจากเครื่องคอมพิวเตอร์

2. เครื่องกำจัดฟองอากาศแบบอัตโนมัติ (On-line Vacuum Degasser)

มีระบบหรืออุปกรณ์กำจัดฟองอากาศ (degasser) ได้พร้อมกันอย่างน้อย 4 ช่อง โดยใช้ระบบสุญญากาศ

3. เครื่องฉีดสารตัวอย่างอัตโนมัติ (Auto sampler)

- 3.1 สามารถใส่ขวดตัวอย่างขนาด 2 มิลลิลิตร ได้ไม่น้อยกว่า 100 ตัวอย่าง
- 3.2 สามารถกำหนดให้ฉีดสารในแต่ละขวดได้ตั้งแต่ 0.1 – 100 ไมโครลิตร หรือกว้างกว่า ปรับความละเอียดได้ 0.1 ไมโครลิตร หรือดีกว่า
- 3.3 มีความแม่นยำในช่วงปริมาณการฉีดสาร 5-100 ไมโครลิตร ผิดพลาดน้อยกว่า 0.25% RSD
- 3.4 สามารถปรับการฉีดสารตัวอย่างซ้ำได้ 99 ครั้ง หรือมากกว่า
- 3.5 มีค่าปนเปื้อนของการฉีดสารตัวอย่าง (sample carry over) ไม่เกิน 0.1% หรือดีกว่า
- 3.6 สามารถปรับระยะเวลาพักของเข็มและอัตราการดูดสารตัวอย่างได้ และมีระบบล้างเข็มอัตโนมัติ
- 3.7 เครื่องสามารถควบคุมการทำงานจากเครื่องคอมพิวเตอร์

4. เครื่องควบคุมอุณหภูมิคอลัมน์ (Column heater)

- 4.1 สามารถใส่คอลัมน์ขนาด 30 เซนติเมตรได้อย่างน้อย 2 คอลัมน์
- 4.2 สามารถควบคุมอุณหภูมิคอลัมน์ 10 องศาเซลเซียส ต่ำกว่าอุณหภูมิห้อง ถึง 80 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า
- 4.3 ความถูกต้องของอุณหภูมิเท่ากับ ± 0.8 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- 4.4 ความเสถียรของอุณหภูมิแปรผันไม่เกิน ± 0.15 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- 4.5 ควบคุมการทำงานได้จากชุดควบคุมและประมวลผล

5. เครื่องตรวจวัดสารชนิดโฟโตไดโอดอะเรย์ (Diode array detector)

- 5.1 ช่วงยาวคลื่นในการวัด 190 – 900 นาโนเมตรหรือกว้างกว่า
- 5.2 แหล่งกำเนิดแสงเป็นหลอดดิวทีเรียม และหลอดทังสเตน
- 5.3 ค่าความถูกต้องในการอ่านของความยาวคลื่น (wavelength accuracy) ± 1 นาโนเมตรหรือดีกว่า
- 5.4 มีจำนวนไอโอดเท่ากับ 1,024 ไดโอด หรือดีกว่า

จัดทำโดย 1. อ.สมชาย ใจสูง 2. กมลทิพย์ กลุ่ทอ 3. ศิริชัย วันที่ 10 ต.ค. 2557

- 5.5 มีค่าสัญญาณรบกวน (Short term noise) $\pm 0.7 \times 10^{-5}$ AU ที่ 254 nm และมีค่าความเบี่ยงเบนจากเส้นฐาน (Drift) 0.9×10^{-3} AU/hr ที่ 254 nm
- 5.6 สามารถตั้งค่าความกว้างของ Slit (Slit Width) ได้จากโปรแกรมควบคุมการทำงาน
- 5.7 มี Holmium oxide สำหรับการตรวจสอบ (Verification)
- 5.8 มีช่องบรรจุสาร (Flow cell) ขนาดไม่น้อยกว่า 13 ไมโครลิตร
- 5.9 เป็นเครื่องตรวจวัดที่ควบคุมและรับผลการทำงานได้จากชุดควบคุมประมวลผล (Software) โดยสามารถแสดงผลเป็นโครมาโตแกรมสเปคตรัมในลักษณะ 2 มิติ และ 3 มิติได้
- 5.10 สามารถวิเคราะห์สารในเชิงคุณภาพ โดยบอกความบริสุทธิ์ของสารที่แยกได้ (Peak purity) โดยเปรียบเทียบทุกจุดทุกเวลาบนสเปคตรัม
- 5.11 สามารถบอกตำแหน่งของสารปนเปื้อนได้ (Co-elute)
6. เครื่องตรวจวัดสารชนิดการเรืองแสง (Fluorescence Detector) จำนวน 1 ชุด
- 6.1 มีหลอดกำเนิดแสงเป็น Xenon Flash Lamp
- 6.2 มีช่วงคลื่น excitation ตั้งแต่ 200 ถึง 1200 นาโนเมตร หรือกว้างกว่า และช่วงคลื่นแบบ emission ตั้งแต่ 280 ถึง 1200 นาโนเมตร หรือกว้างกว่า และมี bandwidth เท่ากับ 20 nm
- 6.3 มีค่าความถูกต้องของความยาวคลื่นไม่เกิน ± 3 นาโนเมตร หรือดีกว่า
- 6.4 มีค่า Wavelength Repeatability ไม่เกิน ± 0.20 นาโนเมตร หรือดีกว่า
- 6.5 สามารถทำการ Wavelength Scanning ได้ทั้งแบบ Excitation และ Emission
- 6.6 ต้องสามารถควบคุมการทำงานผ่านโปรแกรมควบคุมการทำงานเครื่องคอมพิวเตอร์
7. การควบคุมการทำงานของเครื่องและการบันทึกข้อมูล
- 7.1 โปรแกรมการทำงาน (Software)
- 7.1.1 ทำงานภายใต้โปรแกรม Microsoft Window 7 หรือดีกว่า
- 7.1.2 สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องประกอบได้ เช่น ป้อน เครื่องฉีดสารตัวอย่างอัตโนมัติ ตู้บคอลัมน์ เครื่องตรวจวัดสารชนิดโฟโตไดโอดอะเรย์ และเครื่องตรวจวัดสารชนิดการเรืองแสง
- 7.1.3 สามารถเก็บข้อมูลตามวัน เวลาที่ทำงานนั้นๆ โดยมีความละเอียดในหน่วยวินาที
- 7.1.4 สามารถแสดงโครมาโตแกรมการเก็บข้อมูลดิบรวมทั้งการ Integrate หรือ Calibrate ขณะรับสัญญาณ
- 7.1.5 มีระบบจัดเก็บสเปคตรัมของสารมาตรฐานและเรียกข้อมูลขึ้นมาเปรียบเทียบกับสารตัวอย่างที่วิเคราะห์ได้ โดยสามารถเปรียบเทียบได้ทุกสเปคตรัม ทุกเวลา
- 7.1.6 มีโปรแกรมสำหรับคำนวณค่าตามมาตรฐาน USP, JP, EP
- 7.1.7 มีระบบรักษาความปลอดภัยของข้อมูลจากผู้ไม่เกี่ยวข้อง และสามารถตั้งระดับการทำงานรวมถึงการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้แต่ละคนได้

- 7.2 เครื่องคอมพิวเตอร์มีลักษณะอย่างต่าดังนี้
- 7.2.1. มีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ชนิด Intel Core i7 3.0 GHz หรือดีกว่า
- 7.2.2. RAM ไม่น้อยกว่า 8 GB และมีหน่วยความจำหลัก (Hard disk) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB (1,000 GB)
- 7.2.3. มีจอภาพสีแบบ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว
- 7.2.4. มี DVD-RW ความเร็วในการอ่านไม่น้อยกว่า 16x พร้อม Keyboard, Mouse และแผ่นรอง mouse
- 7.2.5. มีเครื่องพิมพ์ผลแบบ Laser Jet สี พร้อมหมึกมาพร้อมเครื่อง 1 ชุด และหมึกสำรอง 2 ชุด

8. อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ

- 8.1 มีเครื่องสำรองไฟฟ้าที่สามารถปรับแรงดันของแหล่งจ่ายไฟฟ้าได้ โดยต้องมีขนาดที่สามารถรองรับการทำงานของเครื่องมือคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ ที่ใช้ประกอบกับเครื่องมือโดยมีขนาดไม่น้อยกว่า 3 KVA ชนิด True Online หรือดีกว่า จำนวนอย่างน้อย 1 เครื่อง
- 8.2 ชุดกรองสารละลายพร้อมเครื่องดูดสุญญากาศ จำนวน 1 ชุด
- 8.3 ขวดใส่สารละลาย ขนาด 1 ลิตร จำนวน 6 ชุด
- 8.4 ขวดใส่สารตัวอย่าง ขนาด 2 มิลลิลิตร จำนวน 500 ขวด
- 8.5 Membrane สำหรับกรองสารละลาย จำนวน 200 ชิ้น
- 8.6 ชุดเครื่องมือสำหรับถอดเปลี่ยนชิ้นส่วน (Tool kit) จำนวน 1 ชุด
- 8.7 อุปกรณ์สำหรับเครื่อง ประกอบด้วย
- | | |
|---|---------|
| 8.7.1 Nut screw | 50 ชิ้น |
| 8.7.2 Ferrule | 50 ชิ้น |
| 8.7.3 Tube stainless diameter ต่าง ๆ | 3 เมตร |
| 8.7.4 PEEK tube | 3 เมตร |
| 8.7.5 อุปกรณ์สำหรับตัด stainless tube และ PEEK tube | 1 ชุด |
- 8.8 คอลัมน์สำหรับใช้งานกับเครื่อง ประกอบด้วย
- | | |
|--|-------|
| 8.8.1 C18, 5 micron, 150 X 4.6 mm I.D พร้อม Guard column | 1 ชุด |
| 8.8.2 C18, 5 micron, 250 X 4.6 mm I.D พร้อม Guard column | 1 ชุด |
| 8.8.3 ODS-4, 5 micron, 150 X 4.6 mm I.D พร้อม Guard column | 1 ชุด |
| 8.8.4 NH2, 5 micron, 250 X 4.6 mm I.D พร้อม Guard column | 1 ชุด |
| 8.8.5 C8, 5 micron, 150 X 4.6 mm I.D พร้อม Guard column | 1 ชุด |
| 8.8.6 Amide, 5 micron, 250 X 4.6 mm I.D พร้อม Guard column | 1 ชุด |
| 8.8.7 HILIC, 5 micron, 250 X 4.6 mm I.D พร้อม Guard column | 1 ชุด |