

## รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

### 1. เครื่องวิเคราะห์โครมาโทกราฟีชนิดของเหลว จำนวน 1 ชุด

เป็นเครื่องมือวิเคราะห์ทางเคมีที่ใช้เทคนิคโครมาโทกราฟีของเหลว เพื่อแยกและวิเคราะห์ส่วนประกอบต่าง ๆ ของสารผสม โดยอาศัยความแตกต่างของสารแต่ละชนิดในด้านความสามารถในการละลายและการยึดติดกับเฟสที่แตกต่างกัน ซึ่งทำงานร่วมกับระบบควบคุม ประมวลผล และจัดเก็บข้อมูล รวมถึงอุปกรณ์ประกอบเพื่อเตรียมตัวอย่าง เพื่อให้การวิเคราะห์เป็นไปตามวัตถุประสงค์

#### 1.1 คุณลักษณะทั่วไป

- 1.1.1 เป็นเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณสาร โดยใช้หลักการโครมาโทกราฟีแบบของเหลวภายใต้ความดันสูง
- 1.1.2 ระบบปั๊มและระบบตรวจวัดสามารถต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ได้ โดยใช้ระบบ LAN (Local Area Network) เพื่อความสะดวกในการใช้งาน
- 1.1.3 อุปกรณ์ต่าง ๆ ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 ไซเคิล
- 1.1.4 เครื่องแยกสารด้วยการพาของเหลว 1 ชุด ประกอบด้วย
  - 1.1.4.1 หน่วยปั๊มขับเคลื่อนเฟสเคลื่อนที่สารตัวทำละลาย จำนวน 1 หน่วย
  - 1.1.4.2 หน่วยฉีดสารตัวอย่างอัตโนมัติจำนวน 1 หน่วย
  - 1.1.4.3 หน่วยควบคุมอุณหภูมิคอลัมน์ จำนวน 1 หน่วย
  - 1.1.4.4 หน่วยตรวจวัดสารชนิดดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเลตชนิดไดโอดอะเรย์ จำนวน 1 หน่วย
  - 1.1.4.5 หน่วยตรวจวัดสารชนิดดรรชนีหักเห จำนวน 1 หน่วย
  - 1.1.4.6 หน่วยตรวจวัดสารชนิดฟลูออเรสเซนส์ จำนวน 1 หน่วย
  - 1.1.4.7 โปรแกรมควบคุมการทำงานและประมวลผล จำนวน 1 หน่วย
  - 1.1.4.8 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ควบคุมการทำงานบันทึกสัญญาณและประมวลผลของเครื่องวิเคราะห์โครมาโทกราฟีชนิดของเหลวจำนวน 1 เครื่อง
  - 1.1.4.9 เครื่องพิมพ์ผลชนิดเลเซอร์ (Laser printer) จำนวน 1 เครื่อง
  - 1.1.4.10 อุปกรณ์ประกอบ

#### 1.2 คุณลักษณะเฉพาะพื้นฐาน

- 1.2.1 หน่วยปั๊มขับเคลื่อนเฟสเคลื่อนที่สารตัวทำละลาย จำนวน 1 หน่วย
  - 1.2.1.1 เป็นระบบผสมสารละลายแรงดันต่ำ (Low-pressure Mixing) โดยสามารถผสมสารละลายได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 4 ชนิด
  - 1.2.1.2 ปั๊มทำงานด้วยลูกสูบ 2 ตัว ซึ่งต่อกันแบบอนุกรมหรือแบบขนาน
  - 1.2.1.3 สามารถเลือกใช้สารละลายได้ทั้งแบบสารละลายเดี่ยว และแบบสารละลายผสม



- 1.2.1.4 สามารถปรับตั้งค่าความดันได้ที่ไม่ต่ำกว่า 11,000 psi
- 1.2.1.5 สามารถปรับอัตราการไหลได้ตั้งแต่ 0.001-5 มิลลิลิตร/นาที่ หรือกว้างกว่า
- 1.2.1.6 มีความถูกต้องของการไหล (Flow Accuracy) ไม่เกิน  $\pm 1\%$
- 1.2.1.7 มีความแม่นยำในการไหล (Flow Precision) ผิดพลาดไม่เกิน 0.075% RSD
- 1.2.1.8 มีความถูกต้อง (Accuracy) ในการผสม ไม่เกิน  $\pm 0.5\%$
- 1.2.1.9 มีระบบล้างหัวปั๊มอัตโนมัติ
- 1.2.1.10 มีระบบกำจัดฟองอากาศพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 4 ช่องทาง
- 1.2.1.11 สามารถหยุดการทำงานได้อัตโนมัติในกรณีมีการรั่วของปั๊ม
- 1.2.2 หน่วยฉีดสารตัวอย่างอัตโนมัติ จำนวน 1 หน่วย
  - 1.2.2.1 สามารถวางขวดตัวอย่างขนาด 1.5-2 มิลลิลิตร ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 100 ขวด
  - 1.2.2.2 สามารถวางเพลทบรรจุตัวอย่างชนิด 96 Well Plate ได้
  - 1.2.2.3 สามารถรองรับการทำงานที่ความดันได้ไม่ต่ำกว่า 11,000 psi
  - 1.2.2.4 สามารถกำหนดให้ฉีดสารตัวอย่างในแต่ละขวดได้ตั้งแต่ 0.1-50 ไมโครลิตร หรือกว้างกว่า
  - 1.2.2.5 มีค่าความเบี่ยงเบนในการฉีดซ้ำ หรือค่าความเที่ยงในการฉีดผิดพลาดไม่เกิน 0.25% RSD
  - 1.2.2.6 มีค่าการปนเปื้อนของการฉีดสารตัวอย่างไม่เกิน 0.003%
  - 1.2.2.7 มีระบบล้างเข็มทั้งด้านในและด้านนอกเข็ม
- 1.2.3 หน่วยควบคุมอุณหภูมิคอลัมน์ จำนวน 1 หน่วย
  - 1.2.3.1 เป็นตู้ควบคุมอุณหภูมิคอลัมน์ที่มีระบบการทำงานแบบ Forced Air Circulation หรือ Peltier Element
  - 1.2.3.2 สามารถตั้งค่าอุณหภูมิได้ในช่วง 10-85 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า
  - 1.2.3.3 มีค่าความถูกต้องของอุณหภูมิ (Temperature Accuracy) ไม่เกิน  $\pm 0.5$  องศาเซลเซียส
  - 1.2.3.4 สามารถติดตั้งคอลัมน์ได้ไม่น้อยกว่า 3 คอลัมน์
  - 1.2.3.5 มีระบบตรวจสอบการรั่วไหลของสารละลาย
- 1.2.4 หน่วยตรวจวัดสารชนิดดูดกลืนแสงอัลตราไวโอเลตชนิดไดโอดอะเรย์ จำนวน 1 หน่วย
  - 1.2.4.1 มีช่วงความยาวคลื่นในการตรวจวัด 190-800 นาโนเมตร หรือกว้างกว่า
  - 1.2.4.2 มีจำนวนไดโอดไม่น้อยกว่า 1024 ไดโอด
  - 1.2.4.3 มีค่า Data Rate ไม่น้อยกว่า 80 Hz
  - 1.2.4.4 มีค่าสัญญาณรบกวน (Noise) ไม่เกิน  $\pm 7.0 \times 10^{-6}$  AU

- 1.2.4.5 มีค่าความเบี่ยงเบนจากเส้นฐาน (Drift) ไม่เกิน  $1.0 \times 10^{-3}$  Au/ชั่วโมง
- 1.2.4.6 มีค่าความถูกต้องของความยาวคลื่น (Wavelength Accuracy) ไม่เกิน  $\pm 1$  nm
- 1.2.4.7 สามารถปรับค่าความกว้างของ Slit (Slit Width) ได้จากโปรแกรมควบคุมการทำงาน
- 1.2.5 หน่วยตรวจวัดสารชนิดตรรกะนี้หักเห จำนวน 1 หน่วย
  - 1.2.5.1 เป็นหน่วยตรวจวัดสารชนิดตรรกะนี้หักเห
  - 1.2.5.2 มีค่าตรรกะนี้หักเหอยู่ในช่วง 1.00 - 1.75 RIU
  - 1.2.5.3 มีค่าสัญญาณรบกวน (Noise) ไม่เกิน  $\pm 2.50 \times 10^{-9}$  RIU
  - 1.2.5.4 สามารถทำการควบคุมอุณหภูมิ (Optical temperature control) หรือสามารถควบคุมอุณหภูมิของช่องใส่ตัวอย่างได้ตั้งแต่ 30 องศาเซลเซียส ถึง 55 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า
  - 1.2.5.5 มีค่าความเบี่ยงเบนจากเส้นฐาน (Drift) ไม่เกิน  $2.0 \times 10^{-7}$  RIU/ชั่วโมง
- 1.2.6 หน่วยตรวจวัดสารชนิดฟลูออเรสเซนส์ จำนวน 1 หน่วย
  - 1.2.6.1 ใช้แหล่งกำเนิดแสงจากหลอด Xenon Lamp
  - 1.2.6.2 มีค่าความไวในการตรวจวัด Signal to Noise ของ Raman ไม่น้อยกว่า 500
  - 1.2.6.3 สามารถรองรับการใช้งานในช่วงความยาวคลื่นตั้งแต่ 200-650 nm หรือกว้างกว่า
  - 1.2.6.4 มีค่าความถูกต้องของความยาวคลื่น (Wavelength Accuracy) อยู่ในช่วง  $\pm 3$  nm หรือน้อยกว่า
- 1.2.7 หน่วยสำรองไฟฟ้า (UPS) จำนวน 1 หน่วย
  - 1.2.7.1 หน่วยสำรองไฟฟ้า ขนาดไม่ต่ำกว่า 3.0 กิโลวัตต์แอมป์
  - 1.2.7.2 เป็นหน่วยสำรองไฟฟ้าชนิด True On-Line
  - 1.2.7.3 มีช่วง Wide input voltage range 110 - 300 โวลต์ มีค่า 50/60 เฮิร์ตซ์  $\pm 10\%$  Frequency
- 1.2.8 โปรแกรมควบคุมการทำงานและประมวลผล จำนวน 1 ชุด
  - 1.2.8.1 โปรแกรมสามารถกำหนด Username และ Password ในการเข้าถึงโปรแกรมได้
  - 1.2.8.2 โปรแกรมสามารถกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงของผู้ใช้งานโปรแกรมได้ในแต่ละ Username
  - 1.2.8.3 โปรแกรมสามารถควบคุมการทำงานของเครื่อง HPLC ได้ทุกหน่วยการทำงาน ได้แก่ Pump, Autoinjector, Column Oven และ Detector หรือมากกว่า โดยผู้ใช้งานสามารถตรวจเช็คสถานะของเครื่องมือและพารามิเตอร์ที่ตั้งไว้ได้





- 1.2.8.4 โปรแกรมสามารถดูผลการวิเคราะห์ ประมวลผลการวิเคราะห์ และสิ่งพิมพ์ผลการวิเคราะห์ได้
- 1.2.9 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ควบคุมการทำงานบันทึกสัญญาณและประมวลผลของเครื่องวิเคราะห์โครมาโทกราฟีชนิดของเหลวจำนวน 1 เครื่อง เป็นคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ โดยมีรายละเอียดดังนี้
- 1.2.9.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 Core) และ 16 แกนเสมือน (16 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุดไม่น้อยกว่า 4.4 GHz จำนวน 1 หน่วย
- 1.2.9.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
- 1.2.9.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งหรือดีกว่า ดังนี้
- (ก) เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
  - (ข) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลางแบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
  - (ค) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 1.2.9.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
- 1.2.9.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB จำนวน 1 หน่วย
- 1.2.9.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 1.2.9.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 1.2.9.8 มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- 1.2.9.9 มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 22 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- 1.2.10 เครื่องพิมพ์ผลชนิดเลเซอร์ (Laser Printer) จำนวน 1 หน่วย
- 1.2.10.1 มีความละเอียดในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 1,200x1,200 dpi
- 1.2.10.2 มีความเร็วในการพิมพ์สำหรับกระดาษ A4 ไม่น้อยกว่า 28 หน้าต่อนาที (ppm)
- 1.2.10.3 สามารถพิมพ์เอกสารกลับหน้าอัตโนมัติได้





- 1.2.10.4 มีหน่วยความจำ (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 128 MB
- 1.2.10.5 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 1.2.10.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง หรือสามารถใช้งานผ่านเครือข่ายไร้สาย Wi-Fi (IEEE 802.11b, g, n) ได้
- 1.2.10.7 มีถาดใส่กระดาษได้รวมกันไม่น้อยกว่า 250 แผ่น
- 1.2.10.8 สามารถใช้ได้กับ A4 Letter Legal และสามารถกำหนดขนาดของกระดาษเองได้
- 1.2.11 อุปกรณ์ประกอบ ดังนี้
  - 1.2.11.1 เข็มฉีดยาแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง ขนาด 5 mL จำนวนไม่น้อยกว่า 100 ชิ้น
  - 1.2.11.2 เข็มฉีดยาแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง ขนาด 10 mL จำนวน ไม่น้อยกว่า 100 ชิ้น
  - 1.2.11.3 Analytical Column พร้อม Guard Column จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ชุด ได้แก่
    - (ก) C18 คอลัมน์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
    - (ข) C8 คอลัมน์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
    - (ค) Amino คอลัมน์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
    - (ง) Cyano คอลัมน์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 1.2.11.4 ขวดใส่ตัวอย่างสีขาวพร้อมฝาและ Septum ขนาด 1.5 - 2 มิลลิลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 300 ขวด
  - 1.2.11.5 HPLC Tools Kit จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 1.2.11.6 แผ่นกรองสารละลาย 0.22  $\mu\text{m}$  จำนวนไม่น้อยกว่า 200 ชิ้น
  - 1.2.11.7 แผ่นกรองสารละลาย 0.45  $\mu\text{m}$  จำนวนไม่น้อยกว่า 200 ชิ้น
  - 1.2.11.8 ชุดกรอง Mobile Phase จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
  - 1.2.11.9 ป้อนสำหรับชุดกรอง Mobile Phase จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 1.2.11.10 Syringe Filter 0.45  $\mu\text{m}$  จำนวนไม่น้อยกว่า 400 ชิ้น
  - 1.2.11.11 Syringe Filter 0.22  $\mu\text{m}$  จำนวนไม่น้อยกว่า 400 ชิ้น
  - 1.2.11.12 ตัวกรองแบบอินไลน์ (Inline Filter) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชิ้น
  - 1.2.11.13 แผ่นกรองขนาด 4.6 มิลลิเมตร, ขนาดรู 0.5  $\mu\text{m}$  สำหรับใช้กับตัวกรองแบบอินไลน์ จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ชิ้น
  - 1.2.11.14 ขวดใส่สารละลาย Mobile Phase ขนาด 1,000 มิลลิลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ขวด
  - 1.2.11.15 ขวดใส่สารละลายที่ทิ้ง (Waste) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ขวด



- 1.2.11.16 โต๊ะวางเครื่องมือ จำนวน 1 ตัว
- (ก) ผิวหน้าโต๊ะทนสารเคมี
  - (ข) มีขนาดไม่น้อยกว่า 1.80x0.85x0.80 เมตร (กว้าง x ลึก x สูง)
  - (ค) โครงขาโต๊ะทำจากเหล็กกล่องขนาดไม่น้อยกว่า 2x2 นิ้ว
  - (ง) สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 200 กิโลกรัม
- 1.2.11.17 แก้ว จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- (ก) มีขนาดไม่น้อยกว่า 60x55x95 เซนติเมตร (กว้าง x ลึก x สูง)
  - (ข) รองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 100 กิโลกรัม หรือมากกว่า
  - (ค) เป็นแก้วแบบล้อยเลื่อน หมุนได้รอบตัว และสามารถปรับขึ้นลงและโยกเอนได้
  - (ง) มีที่วางแขน
- 1.2.11.18 ตู้เก็บอุปกรณ์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตู้
- (ก) ผลิตจากเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.6 มิลลิเมตร บานประตูตู้ทำจากกระจกใส กระจกหนาไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร
  - (ข) มีกุญแจสำหรับล็อกตู้
  - (ค) ขนาดไม่น้อยกว่า 85x40x90 เซนติเมตร (กว้าง x ลึก x สูง)
  - (ง) ชั้นภายในอย่างน้อย 2 ชั้น ปรับระดับได้
- 1.2.11.19 เครื่องทำความสะอาดด้วยคลื่นความถี่สูง (Ultrasonic cleaner) พร้อม degas function คลื่นเสียงความถี่สูงช่วยขจัดคราบสิ่งสกปรกและสารตกค้างที่อาจสะสมอยู่ในชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่อง HPLC เพื่อเป็นการยืดอายุการใช้งาน ชิ้นส่วนของเครื่อง HPLC จำนวน 1 เครื่อง
- 1.2.11.20 เครื่องวัดค่าความขุ่น เพื่อควบคุมคุณภาพของตัวอย่าง เนื่องจากความขุ่นในตัวอย่างสามารถบ่งบอกถึงการมีอยู่ของ Suspended solids หรืออนุภาคที่ไม่ละลาย ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อผลการวิเคราะห์ใน HPLC ได้ โดยมีรายละเอียดดังนี้
- (ก) เป็นเครื่องวัดค่าความขุ่นของน้ำตัวอย่างแบบพกพา โดยใช้ตัวตรวจจับแสงเป็นแบบ Silicon Photocell หรือดีกว่า
  - (ข) มีแหล่งกำเนิดแสงเป็นแบบ Tungsten Filament Lamp หรือดีกว่า
  - (ค) มีสารสอบเทียบมาตรฐาน <0.1, 15, 100 และ 750 NTU และมีระบบสอบเทียบได้ 2, 3 หรือ 4 จุด ด้วยสารสอบเทียบมาตรฐาน
- 1.2.11.21 เครื่องวัดการดูดกลืนแสงชนิดภาคสนาม (Field Colorimeter) ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพตัวอย่างในเบื้องต้น เพื่อการประเมินคุณภาพของตัวอย่าง





ก่อนการวิเคราะห์ HPLC ช่วยให้เห็นความเข้มข้นของสารที่สนใจในระดับเบื้องต้น ซึ่งการวัดค่าเบื้องต้นช่วยในการปรับค่าความเข้มข้นของตัวอย่างให้เหมาะสมก่อนทำการวิเคราะห์ใน HPLC จำนวน 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังนี้

- (ก) เป็นเครื่องวัดปริมาณสารในสารละลาย โดยใช้หลักการดูดกลืนแสง (Colorimeter)
- (ข) สามารถวัดปริมาณสารต่างๆ ได้ในช่วงแสงวิสิเบิล (Visible) 420, 520, 560 และ 610 nm หรือมากกว่า โดยตัวเครื่องมีระบบการเลือกความยาวคลื่นในการวัดได้อัตโนมัติ
- (ค) มีโปรแกรมมาตรฐานสำเร็จรูปในการวิเคราะห์น้ำไม่น้อยกว่า 90 โปรแกรมอยู่ภายในเครื่อง
- (ง) ตัวเครื่องมีระบบเก็บข้อมูล ในการวัดภายในเครื่องได้ไม่น้อยกว่า 500 ค่า และสามารถเรียกดูข้อมูลได้ภายหลังได้
- (จ) ตัวเครื่องทำด้วยวัสดุที่มีความแข็งแรงทนทานต่อการใช้งานตามมาตรฐาน IP67
- (ฉ) มีช่องสัญญาณ (Output) ชนิด USB Port สำหรับต่อเข้า Printer หรือ Computer ในการส่งข้อมูล

1.2.11.22 เครื่องวัดการนำไฟฟ้าในสารละลายแบบพกพา สามารถใช้วัดค่าการนำไฟฟ้าของน้ำหรือสารละลายก่อนการวิเคราะห์ HPLC เพื่อให้แน่ใจว่าสารละลายมีคุณภาพเหมาะสมและไม่มีสารปนเปื้อนที่อาจกระทบต่อผลการวิเคราะห์ จำนวน 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังนี้

- (ก) จอแสดงผลเป็นแบบ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 3.1 นิ้ว
- (ข) ตัวเครื่องสามารถวัดค่า Conductivity ตั้งแต่ 0.00  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ถึง 200 mS/cm หรือกว้างกว่า
- (ค) ตัวเครื่องสามารถวัดค่า TDS ตั้งแต่ 0.01 mg/L ถึง 200 g/L หรือกว้างกว่า
- (ง) ค่าความถูกต้อง  $\pm 0.5\%$  of Measured Value

### 1.3 การรับประกันและบริการ

- 1.3.1 ผู้ขายจะต้องทำการติดตั้งเครื่องพร้อมอุปกรณ์ประกอบ และทดลองจนสามารถใช้งานได้ดี  
ผู้ขายจะต้องฝึกอบรมการใช้งานให้แก่เจ้าหน้าที่ ๆ ให้สามารถใช้เครื่องได้



- 1.3.2 ผู้ขายจะต้องเป็นผู้ดำเนินการปรับปรุงห้องที่สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในห้องให้เหมาะสมกับการใช้งานเครื่องโครมาโทกราฟีชนิดเหลวโดยติดตั้งเครื่องปรับอากาศขนาดไม่น้อยกว่า 32,000 BTU
- 1.3.3 มีช่างผู้ชำนาญการที่มีประกาศนียบัตรหรือใบรับรอง (Certificate) ที่แสดงว่าได้รับการฝึกอบรมการซ่อมบำรุงอุปกรณ์จากบริษัทผู้ผลิต
- 1.3.4 รับประกันความชำรุดบกพร่องของเครื่องที่มีความเสียหายอันเนื่องมาจากการใช้งานตามปกติ และมีการรับประกันการบริการบำรุงรักษา พร้อมเปลี่ยนอุปกรณ์สิ้นเปลือง (PM kit) อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 3 ปี แบบไม่มีค่าใช้จ่าย นับตั้งแต่วันส่งมอบ
- 1.3.5 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ พิมพ์สี สามารถทำตามขั้นตอนเพื่อใช้งานได้จริง อย่างน้อยภาษาละ 2 ชุด

   