

คุณลักษณะเฉพาะ (Specification) ของชุดวิเคราะห์และแยกองค์ประกอบสารอินทรีย์ระเหยง่าย  
แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ชุด

ชุดวิเคราะห์และแยกองค์ประกอบสารอินทรีย์ระเหยง่าย 1 ชุดประกอบด้วย

1. เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟ จำนวน 1 เครื่อง
2. เครื่องซ่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง จำนวน 1 เครื่อง
3. เครื่องกวนสารชนิดแม่เหล็กพร้อมให้ความร้อน จำนวน 2 เครื่อง
4. อุปกรณ์ดูค่าสาร 1 ชุด (4 ขนาด)

1. เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟ

คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องวิเคราะห์แยกชนิดและวัดปริมาณของสารโดยใช้เทคนิคแก๊สโครมาโตกราฟพร้อมชุดฉีดสารตัวอย่างโดยทำงานแบบอัตโนมัติควบคุมการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- |   |             |
|---|-------------|
| 1. เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟ (Gas Chromatograph) | จำนวน 1 ชุด |
| 2. เครื่องฉีดสารตัวอย่างอัตโนมัติแบบของเหลว   | จำนวน 1 ชุด |
| 3. ชุดควบคุมการทำงานและประมวลผล               | จำนวน 1 ชุด |
| 4. อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน                     |             |
| 5. เชื้ออื่น ๆ                                |             |

คุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิค

1. เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟ (Gas Chromatograph) มีลักษณะดังนี้

- 1.1 เป็นเครื่อง Gas Chromatograph ที่สามารถควบคุมการทำงานผ่านระบบคอมพิวเตอร์
- 1.2 มีระบบควบคุมอุณหภูมิแยกกันอิสระทั้งในส่วนหัวฉีด (Injector) ส่วนควบคุมอุณหภูมิคอลัมน์ (Column Oven) และ ตัวตรวจวัด (Detector)
- 1.3 มีระบบ Programmable pneumatic control (PPC) หรือ Electronic pneumatic control (EPC) หรือ IEC (Integrated Electronic control (IEC) หรือแบบ Advanced Flow Controller (AFC) สำหรับควบคุมอัตราการไหล (Flow Rate) ของแก๊สให้คงที่หรือเปลี่ยนแปลงได้ตามความต้องการ
- 1.4 ใช้ได้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 220 Volts 50 Hz
- 1.5 ส่วนควบคุมอุณหภูมิคอลัมน์ (Column Oven)
  - 1.5.1 สามารถปรับตั้งค่าอุณหภูมิของ Column oven ได้ โดยสามารถตั้งค่าอุณหภูมิสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 450 องศาเซลเซียส
  - 1.5.2 สามารถปรับตั้งโปรแกรมการเพิ่มอุณหภูมิ (Temperature Program Ramp) ได้โดยสามารถตั้งโปรแกรมได้สูงสุดได้อย่างน้อย 9 ชั้น

Handwritten signatures and initials in blue ink at the bottom right of the page.

1.5.3 สามารถปรับตั้งค่าความเร็วในการเพิ่มอุณหภูมิได้สูงสุดได้ อย่างน้อย 120 องศาเซลเซียส ต่อนาที

1.6 ส่วนฉีดสารตัวอย่าง (Injection Port) ชนิด Split/Splitless Injector และ ส่วนฉีดสารสำหรับ pack column โดยแต่ละชนิดมีรายละเอียดดังนี้

1.6.1 ส่วนฉีดสารตัวอย่างชนิด Split/Splitless Injector

1.6.1.1 สามารถใช้ได้กับ capillary column

1.6.1.2 สามารถปรับตั้งค่าอุณหภูมิได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 400 องศาเซลเซียส

1.6.1.3 สามารถปรับตั้งค่า Split ratio สูงสุด ได้อย่างน้อย 6,000 : 1

1.6.2 ส่วนฉีดสารสำหรับ pack column

1.6.2.1 สามารถใช้งานได้กับ pack column

1.6.2.2 สามารถปรับตั้งค่าอุณหภูมิได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 400 องศาเซลเซียส

1.6.2.3 มีระบบควบคุมความดันของแก๊สให้คงที่

1.7 ส่วนตรวจวัดชนิด Flame Ionization Detector (FID) และส่วนตรวจวัดชนิด Thermal Conductivity Detector (TCD) โดยแต่ละชนิดมีรายละเอียดดังนี้

1.7.1 ส่วนตรวจวัดชนิด Flame Ionization Detector (FID)

1.7.1.1 สามารถปรับตั้งค่าอุณหภูมิได้สูงสุดอย่างน้อย 450 องศาเซลเซียส

1.7.1.2 มีค่า Minimum Detectable Level (MDL) น้อยกว่า 1.2 pg C/sec (Hexadecane) หรือ น้อยกว่า 1.2 pg C/s (Tridecane) หรือ น้อยกว่า 3 pg C/sec (Octane) หรือน้อยกว่า 1.2 pg C/sec (Dodecane)

1.7.1.3 มีระบบตรวจสอบการดับของเปลวไฟและมีระบบจุด flame อัตโนมัติเมื่อ flame ดับ

1.7.1.4 สามารถจุด Flame ได้จากซอฟต์แวร์และแสดงสถานะการทำงานที่จอคอมพิวเตอร์

1.7.2 ส่วนตรวจวัดชนิด Thermal Conductivity Detector (TCD)

1.7.2.1 สามารถปรับตั้งค่าอุณหภูมิสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 350 องศาเซลเซียส

1.7.2.2 มีค่า Minimum Detectable Level (MDL) น้อยกว่าหรือเท่ากับ 400 pg tridecane/mL หรือน้อยกว่า 400 pg decane/mL โดยใช้ He เป็นแก๊สพา หรือ น้อยกว่า 1 ppm (Nonane)

1.7.2.3 มีช่วงความเป็นเส้นตรง (Linear dynamic range) ไม่น้อยกว่า  $10^5$

## 2. เครื่องฉีดสารตัวอย่างอัตโนมัติแบบของเหลว

2.1 สามารถใช้งานได้กับเข็มฉีดสารตัวอย่างขนาดไม่น้อยกว่า 5 ไมโครลิตร

2.2 สามารถปรับตั้งการทำงานได้ดังนี้

2.2.1 มีโปรแกรมการล้างเข็มทั้งก่อนฉีดสารตัวอย่างและหลังการฉีดสารตัวอย่าง

2.2.2 มี Sample tray สำหรับใส่ขวดสารละลายตัวอย่างได้ไม่น้อยกว่า 100 ขวด

### 3. ชุดควบคุมการทำงานและประมวลผล

3.1 เป็นเครื่องรับสัญญาณจากเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีโดยใช้ Graphical Software ทำให้ใช้งานสะดวก ทำงานภายใต้ MS Window 10 หรือดีกว่า

3.2 สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีโดยใช้บันทึกและเก็บค่าต่างๆของเครื่องในรูปของ Method

3.3 เป็นเครื่องควบคุมการทำงานที่มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) และ 16 แกนเสมือน (16 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.3 GHz มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ที่มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาด ไม่น้อยกว่า 8 MB มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพโดยเป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือมีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB, มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า โดยมีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่าโดยมีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 480 GB, มี DVD-RW หรือดีกว่า, มี เม้าส์ และแป้นพิมพ์ มีเครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 800 VA โดยมีกำลังไฟฟ้าขาออก (Output) ไม่น้อยกว่า 800 VA (480 Watts) สามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที

3.4 จอภาพแบบ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้ว

3.5 เครื่องพิมพ์ผลชนิด Laser 1 เครื่อง โดยมีลักษณะพื้นฐานดังนี้

3.5.1 เป็นอุปกรณ์ที่มีความสามารถเป็น Printer, Copier และ Scanner ภายในเครื่องเดียวกัน

3.5.2 มีความละเอียดในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 600x600 dpi

3.5.3 มีความเร็วในการพิมพ์ขาวดำสำหรับกระดาษ A4 ไม่น้อยกว่า 20 หน้าต่อนาที (ppm)

3.5.4 มีความเร็วในการพิมพ์สีสำหรับกระดาษ A4 ไม่น้อยกว่า 20 หน้าต่อนาที (ppm)

3.5.5 มีหน่วยความจำ (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 256 MB

3.5.6 สามารถสแกนเอกสาร ขนาด A4 (ขาวดำ และ สี) ได้

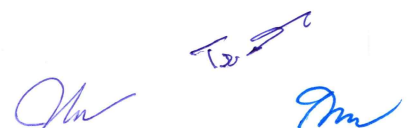
3.5.7 มีความละเอียดในการสแกนสูงสุด ไม่น้อยกว่า 1,200 x 1,200 dpi

3.5.8 มีถาดป้อนเอกสารอัตโนมัติ (Auto Document Feed)

3.5.9 สามารถถ่ายสำเนาเอกสารได้ทั้งสีและขาวดำ

3.5.10 สามารถทำสำเนาได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 99 สำเนา

3.5.11 สามารถย่อและขยายได้ 25 ถึง 400 เปอร์เซ็นต์



3.5.12 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

3.5.13 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง หรือ สามารถใช้งานผ่านเครือข่ายไร้สาย Wi-Fi ได้

3.5.14 มีกระดาษใส่กระดาษได้รวมกันไม่น้อยกว่า 250 แผ่น

3.5.15 สามารถใช้ได้กับ A4, Letter, Legal และสามารถกำหนดขนาดของกระดาษเองได้

#### 4. อุปกรณ์ประกอบ

4.1 เครื่องสำรองไฟฟ้าชนิด True Online ขนาดไม่น้อยกว่า 6 KVA ที่มีการรับประกันคุณภาพสินค้า อย่างน้อย 2 ปี จำนวน 1 ชุด

4.2 คอลัมน์สำหรับการวิเคราะห์จำนวนไม่น้อยกว่า 3 column โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 Capillary column สำหรับงานด้าน Volatile organic compounds จำนวน 1 column

4.2.2 Capillary column สำหรับงานด้าน Biodiesels จำนวน 1 column

4.2.3 Pack column สำหรับงานด้านแก๊สชีวภาพ จำนวน 1 column

4.3 ชุดกรองไฮโดรคาร์บอน ความชื้น และออกซิเจน จำนวน 1 ชุด

4.4 ถังบรรจุพร้อมแก๊สฮีเลียม(UHP grade) ขนาดไม่น้อยกว่า 7 m<sup>3</sup> จำนวน 2 ถัง

4.5 ถังบรรจุพร้อมแก๊สไนโตรเจน (UHP grade) ขนาดไม่น้อยกว่า 7 m<sup>3</sup> จำนวน 2 ถัง

4.6 ถังบรรจุพร้อมแก๊สไฮโดรเจน(UHP grade) ขนาดไม่น้อยกว่า 7 m<sup>3</sup> จำนวน 2 ถัง

4.7 ถังบรรจุพร้อมแก๊สแอร์ซีโร ขนาดไม่น้อยกว่า 7 m<sup>3</sup> จำนวน 2 ถัง

4.8 Septum สำหรับ Injection port ไม่น้อยกว่า 50 ชิ้น/pk. จำนวน 1 ชุด

4.9 เข็มสำหรับฉีดตัวอย่าง ขนาดไม่น้อยกว่า 5 ไมโครลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 7 ชิ้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.9.1 Autosampler syringe ขนาดไม่น้อยกว่า 5 ไมโครลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชิ้น

4.9.2 Manual syringe ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 5 ไมโครลิตรจำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชิ้น

4.9.3 เข็มสำหรับฉีดตัวอย่างแก๊สขนาดไม่น้อยกว่า 50 ไมโครลิตรจำนวน 1 ชิ้น

4.10 Ferrule สำหรับด้าน Inlet จำนวนไม่น้อยกว่า10 ชิ้น/pk. จำนวน 2 ชุด

4.11 Ferrule สำหรับด้าน Detector จำนวนไม่น้อยกว่า10 ชิ้น/pk. จำนวน 2 ชุด

4.12 Liner with glass wool แบบ split และ splitless จำนวนอย่างละไม่น้อยกว่า 10 ชิ้น

4.13 Vials, cap and septa ขนาด 2 ml จำนวนไม่น้อยกว่า 200 ชุด

4.14 ถังเก็บตัวอย่างแก๊สขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 ลิตร จำนวน 1 ถัง

4.15 มีระบบช่วยให้การติดตั้งคอลัมน์ทำให้การติดตั้งคอลัมน์ทำได้ง่าย

4.16 มีการเดินระบบแก๊สจากสถานีแก๊สชั้น 1 เข้ามายังห้องปฏิบัติการที่ติดตั้งเครื่องมือฯ บริเวณชั้น 4 ของอาคาร 33 จำนวน 4 เส้นท่อ โดยติดตั้งหัวควบคุมแรงดันแก๊ส (Pressure regulator) ต้นทางจำนวน 4 ชุด และติดตั้งหัวควบคุมแรงดันแก๊ส (Pressure regulator) ปลายทางจำนวน 4 ชุด

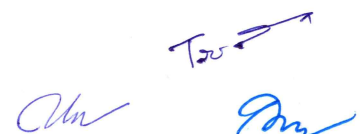
- 4.17 มีชุดโต๊ะสำหรับวางเครื่องมือและคอมพิวเตอร์ โดยมีลักษณะดังนี้ จำนวน 1 ชุด
- 4.17.1 เป็นโต๊ะทำงานเหล็กขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 180 เซนติเมตร x ความลึกไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร x ความสูงไม่น้อยกว่า 75 เซนติเมตร
  - 4.17.2 หน้าโต๊ะทำจากวัสดุลามิเนต (LAMINATED) หรือ PVC
  - 4.17.3 ชั้นส่วนที่ทำจากเหล็กมีการพ่นสี
  - 4.17.4 โต๊ะมาพร้อมลิ้นชักไม่น้อยกว่า 6 ลิ้นชัก มีกุญแจล็อกไม่น้อยกว่า 2 ลิ้นชัก
  - 4.17.5 มีเก้าอี้ที่มีพนักพิง สามารถปรับระดับความสูงได้ มีล้อหมุนแบบ 5 ล้อ

## 5. เงื่อนไขอื่น ๆ

- 5.1 ผู้ขายต้องทำการติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ณ สถานที่ปฏิบัติงานจนเครื่องสามารถใช้งานได้โดยมีประสิทธิภาพทั้งระบบ
- 5.2 มีการรับประกันคุณภาพเป็นเวลาอย่างน้อย 2 ปี นับจากวันที่ผ่านการตรวจรับ พร้อมให้บริการตรวจเช็คสภาพเครื่อง (Preventive Maintenance และ Operation Qualification (OQ/PV)) อย่างละ 2 ครั้งต่อปี จนครบระยะเวลาประกัน โดยผู้ขายเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด หากเครื่องหรืออุปกรณ์ใดเกิดขัดข้อง ชำรุดเสียหายจากการใช้งานตามปกติ ผู้ขายจะต้องดำเนินการแก้ไขจนเครื่องสามารถใช้งานได้ปกติโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายตลอดระยะเวลาประกัน
- 5.3 ผู้ขายต้องทำการฝึกอบรมการใช้งานให้กับผู้ปฏิบัติงานจนสามารถใช้งานเครื่องได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 5.4 มีคู่มือประกอบการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องมือทั้งภาษาไทยจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุดและภาษาอังกฤษ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 5.5 ผู้ขายมีเอกสารแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศเพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการให้บริการหลังการขาย
- 5.6 เป็นผลิตภัณฑ์จากบริษัทผู้ผลิตที่ได้รับรองมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล

## 2. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง

- 2.1 เป็นเครื่องชั่งไฟฟ้า
- 2.2 ตัวตู้ประกอบด้วยกระจกใส 5 ด้าน สามารถเลื่อนเปิด-ปิดได้อย่างน้อย 3 ด้าน
- 2.3 งานชั่งทำด้วยโลหะปลอดสนิม (Stainless Steel) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 90 มิลลิเมตร
- 2.4 ใช้ได้กับไฟฟ้า 220-240 โวลต์ 50/60 ไซเคิล
- 2.5 สามารถชั่งน้ำหนักสูงสุดได้ (weighing capacity) ไม่น้อยกว่า 220 กรัม
- 2.6 มีการอ่านค่าละเอียด (Readability) 0.1 มิลลิกรัม
- 2.7 มีค่า Repeatability น้อยกว่าหรือเท่ากับ  $\pm 0.1$  มิลลิกรัม หรือ มีค่าเท่ากับ 0.1 มิลลิกรัม



- 2.8 มีค่าความคลาดเคลื่อนเชิงเส้น (Linearity) ไม่เกิน  $\pm 0.2$  มิลลิกรัม หรือ เท่ากับ 0.2 มิลลิกรัม
- 2.9 สามารถเลือกหน่วยสำหรับการชั่งได้ไม่น้อยกว่า 16 หน่วย เช่น กรัม, มิลลิกรัม เป็นต้น
- 2.10 มีระบบเปรียบเทียบเครื่องชั่งด้วยตั้มน้ำหนักภายใน (Internal calibration)
- 2.11 มีระบบป้องกันการชั่งน้ำหนักเกิน (Overload protection) หรือ มีระบบแจ้งเตือนเมื่อชั่งน้ำหนักเกิน (Overload)
- 2.12 มีช่องทางเชื่อมต่อมาตรฐานได้แก่ Interface ชนิด RS 232
- 2.13 รับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี
- 2.14 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยอย่างน้อย 2 ฉบับและภาษาอังกฤษอย่างน้อย 2 ฉบับ

### 3. เครื่องกวนสารชนิดแม่เหล็กพร้อมให้ความร้อน




- 3.1 เป็นเครื่องกวนสารด้วยแม่เหล็ก พร้อมให้ความร้อนในเครื่องเดียวกัน
- 3.2 มีปุ่มปรับอุณหภูมิและความเร็วรอบในการกวนเป็นแบบปุ่มหมุนแยกส่วนกัน
- 3.3 สามารถกวนสารหรือน้ำได้ปริมาตรสูงสุดไม่น้อยกว่า 10 ลิตร
- 3.4 การปรับความเร็วรอบในการกวนสารจะใช้ปุ่มหมุนเพียงปุ่มเดียว โดยสามารถปรับความเร็วในการกวนสารหรือน้ำได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 1,000 รอบต่อนาที
- 3.5 มีเตาให้ความร้อนขนาดไม่น้อยกว่า 900 W หรือใช้กำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 900 W หรือมี Heating output ไม่น้อยกว่า 900 W
- 3.6 สามารถทำความร้อนสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 500 °C โดยมีหน้าจอแสดงผลอุณหภูมิอย่างเดี่ยวหรือแสดงผลทั้งอุณหภูมิและความเร็วรอบเป็นแบบ LCD display หรือ Digital display หรือเป็นอิเล็กทรอนิกส์ (Digital)
- 3.7 แผ่นให้ความร้อนบนตัวเครื่องทำจากวัสดุประเภทเซรามิกแก้ว โดยมีขนาดกว้าง x ยาว ไม่น้อยกว่า 180 x 180 มิลลิเมตร
- 3.8 มีระบบป้องกันเพื่อความปลอดภัย (Safety circuit) หรือมีระบบป้องกันเมื่ออุณหภูมิสูงเกินไป
- 3.9 ควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์
- 3.10 รับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี
- 3.11 ใช้ไฟฟ้า 220-240V, 50/60 Hz

### 4. อุปกรณ์ดูดจ่ายสาร

- อุปกรณ์ดูดจ่ายสารละลายประกอบด้วย 4 ขนาด
- 4.1 อุปกรณ์ดูดจ่ายสาร (Pipette) ชนิดปรับปริมาตรขนาด 0.5-10 ไมโครลิตร
  - 4.1.1 อุปกรณ์ดูดจ่ายสารสำหรับดูด - จ่ายสารละลาย ชนิดปรับปริมาตรได้ ใช้งานร่วมกับ Tip พร้อมปิเปตทิปจำนวนไม่น้อยกว่า 1,000 ชิ้น
  - 4.1.2 สามารถดูดจ่ายสารได้ในช่วง 0.5-10 ไมโครลิตร

T35  
Wm  
Pm

- 4.1.3 มีความละเอียดในการปรับค่าได้ ครั้งละอย่างน้อย 0.01 ไมโครลิตร
  - 4.1.4 มีค่าความผิดพลาดในการวัดปริมาตร (Accuracy error) อยู่ในช่วงไม่เกิน  $\pm 0.075$  ไมโครลิตร และค่าความผิดพลาดในการวัดซ้ำ (Precision error) อยู่ในช่วงไม่เกิน  $\pm 0.075$  ไมโครลิตร ที่ปริมาตรทดสอบ 5 ไมโครลิตร หรือ ที่ 50% ของปริมาตรสูงสุด (Nominal volume)
  - 4.1.5 อุปกรณ์ดูดจ่ายสารสามารถ Autoclave ได้
  - 4.1.6 มีตัวเลขแสดงปริมาตรของเหลว
  - 4.1.7 รับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี
  - 4.1.8 ผู้ผลิตได้รับมาตรฐาน ISO 9001
  - 4.1.9 มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษอย่างละ 1 ชุด
- 4.2 อุปกรณ์ดูดจ่ายสารชนิดปรับปริมาตรขนาด 10-100 ไมโครลิตร
- 4.2.1 อุปกรณ์ดูดจ่ายสารสำหรับดูด - จ่ายสารละลาย ชนิดปรับปริมาตรได้ ใช้งานร่วมกับ Tip พร้อมปิเปตทิปจำนวนไม่น้อยกว่า 1,000 ชิ้น
  - 4.2.2 สามารถดูดจ่ายสารได้ในช่วง 10-100 ไมโครลิตร
  - 4.2.3 มีความละเอียดในการปรับค่าได้ ครั้งละอย่างน้อย 0.1 ไมโครลิตร
  - 4.2.4 มีค่าความผิดพลาดในการวัดปริมาตร (Accuracy error) อยู่ในช่วงไม่เกิน  $\pm 0.5$  ไมโครลิตร และค่าความผิดพลาดในการวัดซ้ำ (Precision error) อยู่ในช่วงไม่เกิน  $\pm 0.2$  ไมโครลิตร ที่ ปริมาตรทดสอบ 50 ไมโครลิตร หรือ ที่ 50% ของปริมาตรสูงสุด (Nominal volume)
  - 4.2.5 อุปกรณ์ดูดจ่ายสารสามารถ Autoclave ได้
  - 4.2.6 มีตัวเลขแสดงปริมาตรของเหลว
  - 4.2.7 รับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี
  - 4.2.8 ผู้ผลิตได้รับมาตรฐาน ISO 9001
  - 4.2.9 มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษอย่างละ 1 ชุด
- 4.3 อุปกรณ์ดูดจ่ายสารชนิดปรับปริมาตรขนาด 20-200 ไมโครลิตร
- 4.3.1 อุปกรณ์ดูดจ่ายสารสำหรับดูด - จ่ายสารละลาย ชนิดปรับปริมาตรได้ ใช้งานร่วมกับ Tip พร้อมปิเปตทิปจำนวนไม่น้อยกว่า 1,000 ชิ้น
  - 4.3.2 สามารถดูดจ่ายสารได้ในช่วง 20-200 ไมโครลิตร
  - 4.3.3 มีความละเอียดในการปรับค่าได้ ครั้งละอย่างน้อย 0.2 ไมโครลิตร

4.3.4 มีค่าความผิดพลาดในการวัดปริมาตร (Accuracy error) อยู่ในช่วงไม่เกิน  $\pm 1$  ไมโครลิตรและค่าความผิดพลาดในการวัดซ้ำ (Precision error) อยู่ในช่วงไม่เกิน  $\pm 0.3$  ไมโครลิตร ที่ปริมาตร ทดสอบ 100 ไมโครลิตร หรือ ที่ 50% ของปริมาตรสูงสุด (Nominal volume)

4.3.5 อุปกรณ์ดูดจ่ายสารสามารถ Autoclave ได้

4.3.6 มีตัวเลขแสดงปริมาตรของเหลว

4.3.7 รับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี

4.3.8 ผู้ผลิตได้รับมาตรฐาน ISO 9001

4.3.9 มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษอย่างละ 1 ชุด

4.4 อุปกรณ์ดูดจ่ายสารชนิดปรับปริมาตรขนาด 100-1000 ไมโครลิตร

4.4.1 อุปกรณ์ดูดจ่ายสารสำหรับดูด - จ่ายสารละลาย ชนิดปรับปริมาตรได้ ใช้งานร่วมกับ Tip พร้อม ปิเปตทิป จำนวนไม่น้อยกว่า 1,000 ชิ้น

4.4.2 สามารถดูดจ่ายสารได้ในช่วง 100-1000 ไมโครลิตร

4.4.3 มีความละเอียดในการปรับค่าได้ ครั้งละอย่างน้อย 1 ไมโครลิตร

4.4.4 มีค่าความผิดพลาดในการวัดปริมาตร (Accuracy error) อยู่ในช่วงไม่เกิน  $\pm 5$  ไมโครลิตรและค่าความผิดพลาดในการวัดซ้ำ (Precision error) อยู่ในช่วงไม่เกิน  $\pm 1.25$  ไมโครลิตร ที่ปริมาตร ทดสอบ 500 ไมโครลิตร หรือ ที่ 50% ของปริมาตรสูงสุด (Nominal volume)

4.4.5 อุปกรณ์ดูดจ่ายสารสามารถ Autoclave ได้

4.4.6 มีตัวเลขแสดงปริมาตรของเหลว

4.4.7 รับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี

4.4.8 ผู้ผลิตได้รับมาตรฐาน ISO 9001

4.4.9 มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษอย่างละ 1 ชุด

#### หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอโดยใช้เกณฑ์ราคา

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์ที่จะซื้อ



(นายเทพรัตน์ สีลาสัตตรัตน์กุล)

ประธานกรรมการ



(นางสาวนิชชอร ชูเมือง)

กรรมการ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กนกพร บุญทรง)

กรรมการและเลขานุการ