

ขอบเขตและรายละเอียดของงาน (Term of Reference : TOR)

โครงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานชุดครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการ การสกัดสมุนไพร ทดสอบด้านจุลินทรีย์ และด้านเคมี ตำบลนครสวรรค์ตก อำเภอเมืองนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์

1. หลักการและเหตุผล

เนื่องด้วยโรงงานต้นแบบนวัตกรรมผลิตยาสมุนไพรและผลิตภัณฑ์สมุนไพร มหาวิทยาลัยราชภัฏ นครสวรรค์ ได้รับงบประมาณแผ่นดิน (งบลงทุน) ในการจัดหาครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการ การสกัดสมุนไพร ทดสอบด้านจุลินทรีย์และด้านเคมี เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนให้กับนักศึกษาและอาจารย์ เพิ่มศักยภาพ และพัฒนากำลังคนทางการศึกษา รวมไปถึงขยายขีดความสามารถของนักศึกษาและอาจารย์ในการทำงานวิจัย และโครงการให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. วัตถุประสงค์

2.1) เพื่อพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่เป็นสิ่งสนับสนุนการเรียนการสอนที่สำคัญให้กับนักศึกษาและอาจารย์ พัฒนากำลังคนทางการศึกษา และยังเป็นการขยายขีดจำกัดของการทำงานทั้งวิจัยและโครงการให้มี ศักยภาพเพิ่มขึ้น

3. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

3.1) มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2) ต้องมีผลงานในการพัฒนาระบบงานให้กับส่วนราชการ

3.3) ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.4) ต้องเสนอรายชื่อทีมงานที่ปรึกษาพร้อมเบอร์โทรศัพท์ที่ใช้ในการติดต่อ

3.5) ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

3.6) ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว ตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.7) ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของ หน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลางซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วน ผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์

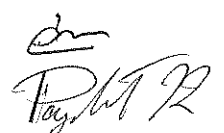
4.1 จัดหาครุภัณฑ์ชุดครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการ การสกัดสมุนไพร ทดสอบด้านจุลินทรีย์และด้านเคมี ตำบล นครสวรรค์ตก อำเภอเมืองนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์

รายละเอียดงาน

1. ตู้ปลอดเชื้อ (Biosafety cabinet)

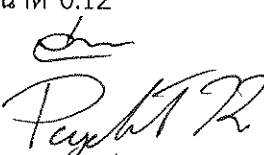
คุณลักษณะของเครื่อง

1.1 เป็นตู้กรองอากาศบริสุทธิ์ชนิดปราศจากเชื้อ (Class II) ใช้สำหรับงานที่ต้องการความปลอดภัยจากเชื้อโรค ชนิดต่าง ๆ ช่วยป้องกันผู้ปฏิบัติงานและสิ่งแวดล้อมจากการปนเปื้อนขณะปฏิบัติงาน



พงศ์รัศมิ ศรีหอกทรวง

- 1.2 โครงสร้างตู้ภายนอกทำด้วยโลหะเคลือบสีป้องกันสนิม มีขนาดภายนอกรวมความสูงของขาตั้งแล้วไม่น้อยกว่า 1450 x 760 x 2100 มิลลิเมตร (กว้าง x ลึก x สูง)
- 1.3 พื้นที่ทำงานภายใน (Work Tray) ทำด้วยโลหะไม่เป็นสนิม (Stainless steel) แบบชิ้นเดียวมีขนาดพื้นที่ทำงานภายในไม่น้อยกว่า 1290 x 600 x 600 มิลลิเมตร (กว้าง x ลึก x สูง)
- 1.4 เครื่องผลิตตามมาตรฐาน EN12469 สำหรับตู้ปลอดเชื้อ (Class II, Type A2 Biological Safety Cabinet)
- 1.5 ด้านหน้าตู้เป็นกระจกนิรภัยชนิด Tempered Glass, UV-proof สามารถป้องกันรังสีแสง UV ได้ กระจกมีความหนาไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 มิลลิเมตร เลื่อนขึ้น-ลงได้ สามารถเปิดเลื่อนขึ้นได้สูงสุด 460 มิลลิเมตร และขณะปฏิบัติงานสามารถเปิดได้สูงสุด 200 มิลลิเมตร
- 1.6 มีระบบลมดูดกลับเป็นแบบ Negative pressure โดยมีระบบลมหมุนเวียนภายในตู้ 70% และระบายออกนอกตู้ 30%
- 1.7 มอเตอร์เป็นชนิด ECM DC brushless สามารถจ่ายแรงลมได้คงที่ และประหยัดพลังงาน
- 1.8 มีระบบชดเชยความเร็วลมอัตโนมัติ (Automatic air volume compensation system) เพื่อช่วยให้ได้ air volume เปลี่ยนแปลงต่ำกว่า 10%
- 1.9 เครื่องมีระบบควบคุมอัจฉริยะ Smart flow และโหมดการทำงานแบบ ECO พัดลมจะทำงานด้วยความเร็วต่ำเพื่อเป็นการประหยัดพลังงานเมื่อมีการปิดกระจกด้านหน้าลง และจะกลับมาทำงานปกติทันทีเมื่อมีการเปิดกระจกด้านหน้าขึ้น
- 1.10 พัดลมสามารถจ่ายลม Down flow ในอัตราความเร็วเฉลี่ย 0.35 เมตร/วินาที และลม Inflow มีอัตราความเร็วเฉลี่ย 0.55 เมตร/วินาที
- 1.11 ควบคุมการทำงานด้วย Microprocessor Control มีระบบการสั่งงาน (Control Panel) อยู่ด้านหน้าของตัวตู้ แสดงผลการทำงานด้วยจอสี LCD Screen หน้าจอจะแสดง ความเร็วลมพร้อมสัญลักษณ์ลูกศรแสดงทิศทางการทำงานของกระแสลม (Downflow and Inflow Velocities) สถานะการทำงานของตู้ (Overall Cabinet Performance Status) เครื่องถ้าการทำงานปกติจะเป็นสีเขียว แต่ถ้าเกิดความผิดปกติจะแสดงเป็น error code และเปลี่ยนเป็นสีแดง อายุการใช้งานของ Filter เป็นเปอร์เซ็นต์ (Filter lifetime) และแสดงเป็นแถบสีสถานะของ filter เช่น สีเขียวปกติ สีส้มแนะนำให้เปลี่ยน หรือสีแดงจำเป็นต้องเปลี่ยน มีปุ่มควบคุมการทำงานเครื่อง ดังนี้
 - 1.11.1 มีปุ่มปิด-เปิดพัดลม
 - 1.11.2 มีปุ่มปิด-เปิดการทำงานของปลั๊กไฟ
 - 1.11.3 มีปุ่มปิด-เปิดหลอดไฟ
 - 1.11.4 มีปุ่มปิด-เปิดหลอด UV
 - 1.11.5 มีปุ่มปิดสัญญาณเสียงเตือน
- 1.12 มีระบบสัญญาณเตือนแสง และเสียง หากเกิดความผิดปกติของการทำงานในระหว่างใช้งานอย่างน้อย ดังนี้ ได้แก่ เมื่อมีความผิดปกติของความเร็วลมภายในตู้ และเมื่อระดับกระจกด้านหน้าไม่อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม
- 1.13 มีระบบ Interlock สำหรับหลอด UV โดยกระจกด้านหน้าตู้ต้องถูกเลื่อนลงมาปิดให้สนิทก่อนหลอด UV จึงจะทำงาน
- 1.14 สามารถตั้งโปรแกรมการทำงานของหลอด UV โดยการตั้งเวลาเปิดและปิดล่วงหน้าหรือตั้งเวลาการทำงานได้ตั้งแต่ 0 ถึง 23 ชั่วโมง และสามารถปรับตั้งในหน่วยนาทีได้ที่ 0 ถึง 59 นาที
- 1.15 ระบบกรองอากาศใช้ ULPA Filters : ISO Class 4 ซึ่งมีประสิทธิภาพในการกรองอนุภาคขนาด 0.12 ไมครอน ได้อย่างน้อย 99.9995% ประกอบด้วย 2 ส่วน


 พงศ์รัตน์ ทรัพย์หรรษา

- Downflow Filter : กรองอากาศให้สะอาดก่อนจ่ายเข้าพื้นที่ทำงาน
 - Exhaust Filter : กรองอากาศส่วนที่ไหลกลับ ก่อนปล่อยออกสู่ด้านนอกตู้
- 1.16 มีหลอดให้แสงสว่างขณะทำงาน ชนิด LED Lamp ขนาดไม่น้อยกว่า 30 วัตต์ จำนวน 1 หลอดที่มีความเข้มของแสงไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1000 Lux
- 1.17 สวิตช์ (Power Switch) เปิด-ปิด ระบบไฟฟ้าหลักของตัวเครื่องบริเวณหน้าเครื่อง
- 1.18 อุปกรณ์ประกอบเครื่อง
- 1.18.1 มีปลั๊กจ่ายกระแสไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด
 - 1.18.2 มีหลอด UV (Ultraviolet light) ขนาด 30 วัตต์ จำนวน 1 ชุด
 - 1.18.3 มีขาตั้งสำหรับวางเครื่องและล้อ จำนวน 1 ชุด
 - 1.18.4 มีอุปกรณ์สำหรับต่อดึงแก๊ส (Gas Tap) จำนวน 1 ชุด
 - 1.18.5 อุปกรณ์สำรองไฟฟ้าและรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าให้คงที่ ขนาด 2 KVA จำนวน 1 ตัว
- 1.19 ผู้ขายจะทำการตรวจเช็คเครื่องหลังติดตั้ง ดังนี้
- ตรวจเช็คความเร็วลม
 - ตรวจเช็ค Filter โดยวิธี DOP Test หรือ PAO Test
 - ตรวจเช็คความเข้มของแสง UV
- 1.20 ผู้ขายจะฝึกอบรมวิธีใช้และบำรุงรักษาให้กับผู้ใช้งานจนสามารถใช้งานได้
- 1.21 มีคู่มือการใช้เครื่องภาษาอังกฤษและภาษาไทย อย่างละ 1 ชุด
- 1.22 ผู้ขายจะรับประกันคุณภาพในระยะเวลา 2 ปี
- 1.23 บริษัทผู้ผลิตได้รับมาตรฐาน ISO 9001, ISO 13485 และ ISO 14001

2. เครื่องโครมาโทกราฟชนิดของเหลวประสิทธิภาพสูง (HPLC Diode Array Detector)

คุณลักษณะของเครื่อง

2.1 ป้อนขับเคลื่อนสารละลาย (Pump)

- 2.1.1 ป้อนชนิด Quaternary pump สามารถผสมสารเคลื่อนที่ได้ถึง 4 ชนิด
- 2.1.2 ป้อนสามารถทนความดันสูงสุด (Maximum pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 10,152 psi หรือ 70 MPa
- 2.1.3 สามารถปรับอัตราไหลอย่างน้อยได้ในช่วง 0.0001 – 10.0000 มิลลิลิตรต่อนาทีหรือกว้างกว่า
- 2.1.4 มีความแม่นยำของอัตราการไหล (Flow precision) ผิดพลาดได้ไม่เกิน $\leq 0.06\%$ RSD หรือดีกว่า
- 2.1.5 มีความถูกต้องของอัตราการไหล (Flow accuracy) ผิดพลาดได้ไม่เกิน $\pm 1\%$ หรือดีกว่า
- 2.1.6 มีความแม่นยำในการผสม (composition precision) ผิดพลาดได้ไม่เกิน 0.2% RSD หรือดีกว่า
- 2.1.7 มีฟังก์ชัน FlowPilot จะคอย ๆ เพิ่มอัตราการไหลของ mobile phase อย่างชาญฉลาดเพื่อป้องกันแรงดันที่สูงเกินไปในช่วงเริ่มต้น โดยระบบจะตรวจสอบแรงดันแบบ real-time และปรับอัตราการไหลให้เหมาะสมโดยอัตโนมัติ ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงต่อคอลัมน์และระบบปั๊ม
- 2.1.8 สามารถทำ Gradient Profiles ได้ทั้งแบบ Step, linear, exponential functions
- 2.1.9 มีสายสัญญาณแบบ Optical Cable ซึ่งจะช่วยลดสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นจากภายนอกได้
- 2.1.10 มี Leak Sensor หากเกิดการรั่วไหลของสารละลาย จะมีสัญญาณเตือน และเครื่องมือจะหยุดการทำงานอัตโนมัติ

2.2 เครื่องกำจัดแก๊สอัตโนมัติ (Vacuum degasser)

- 2.2.1 สามารถกำจัดฟองอากาศของสารละลายและสามารถใส่สารละลายได้ 5 ช่อง


 พิศัย ทรัพย์ทวี

2.2.2 มีความจุหรือปริมาตรภายในช่องกำจัดฟองอากาศ (Degassed flow line capacity) ไม่น้อยกว่า หรือเท่ากับ 400 ไมโครลิตรต่อ 1 ช่องทาง (line)

2.3 ตู้อบคอลัมน์ (Column Oven)

2.3.1 สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วงต่ำกว่าอุณหภูมิห้อง 10 องศาเซลเซียส ถึง 100 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า

2.3.2 ความเสถียรหรือความแม่นยำของอุณหภูมิ (Temperature stability/Temperature precision) ไม่เกิน ± 0.05 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า

2.3.3 สามารถบรรจุคอลัมน์ยาว 300 มิลลิเมตรได้อย่างน้อย 3 คอลัมน์หรือมากกว่า

2.3.4 มี Gas sensor และ Liquid leak sensor หากเกิดการรั่วไหลของสารละลาย จะมีสัญญาณเตือน และเครื่องมือจะหยุดการทำงานอัตโนมัติ

2.3.5 มีระบบการทำงาน (Temperature control type) แบบ Forced air circulation

2.3.6 มีค่าความถูกต้องของอุณหภูมิ (Temperature accuracy) ผิดพลาดน้อยกว่าหรือเท่ากับ ± 0.5 องศาเซลเซียส

2.4 เครื่องฉีดสารตัวอย่างอัตโนมัติ (Auto Sampler)

2.4.1 ตัวเครื่องฉีดสารตัวอย่างเป็นแบบอัตโนมัติที่มีหน้าจอแสดงผลสถานะการทำงานของเครื่อง

2.4.2 ตัวเครื่องสามารถทนความดันได้อย่างน้อย 10,152 psi หรือ 70 MPa หรือมากกว่า

2.4.3 สามารถปรับปริมาตรการฉีดสารตัวอย่างได้ในช่วง 0.1-100 ไมโครลิตรหรือกว้างกว่า

2.4.4 สามารถบรรจุขวดสารตัวอย่าง ขนาด 1.5 มิลลิลิตร หรือ 2 มิลลิลิตรได้สูงสุด 162 ขวด

2.4.5 เครื่องต้องสามารถเลือกวิธีการฉีดสารตัวอย่าง (Injection method) แบบเต็มปริมาตร (Total-volume injection) หรือแบบเลือกปริมาตรตามต้องการ (Variable volume injection)

2.4.6 มีความแม่นยำหรือมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (RSD) ในการฉีดสารตัวอย่างซ้ำ (Injection volume reproducibility) ผิดพลาดได้ไม่เกิน 0.25% RSD หรือดีกว่า

2.4.7 มีระบบทำความสะอาดเข็มฉีดสารตัวอย่าง โดยสามารถเลือกกำหนด (Rinse mode) ได้ว่าจะทำการล้างเข็มก่อนการฉีด หรือทำการล้างเข็มหลังการฉีด หรือทำการล้างเข็มทั้งก่อนและหลังการฉีด

2.4.8 มีค่าปนเปื้อนของการฉีดสารตัวอย่าง (Sample carry over) ไม่เกิน 0.0003%

2.4.9 มี Leak Sensor หากเกิดการรั่วไหลของสารละลาย จะมีสัญญาณเตือน

2.4.10 สามารถควบคุมอุณหภูมิของขวดสารตัวอย่าง (Sample cooler temperature setting range) ได้ในช่วง 4 ถึง 45 องศาเซลเซียส

2.5 ตัวตรวจวัดแบบ Photodiode Array (Photodiode Array Detector)

2.5.1 หลอดกำเนิดแสงเป็นชนิดดิวทีเรียม หรือหลอดดิวเทอเรียมและหลอดทั้งสแตน

2.5.2 สามารถใช้งานได้ในช่วงความยาวคลื่นตั้งแต่ 190 – 800 นาโนเมตรหรือกว้างกว่า

2.5.3 มีจำนวน Photodiode ไม่น้อยกว่า 1024 Elements หรือมากกว่า

2.5.4 สามารถเลือกความยาวคลื่นในการวิเคราะห์ได้อย่างน้อย 16 ช่วงความยาวคลื่น

2.5.5 มีค่าความถูกต้องของความยาวคลื่น (Wavelength Accuracy) ผิดพลาดไม่เกิน ± 1 นาโนเมตร หรือดีกว่า

2.5.6 มีค่าสัญญาณรบกวน (Noise) ไม่เกิน 4.5×10^{-6} AU

2.5.7 ความเร็วการรับส่งสัญญาณ (Data acquisition/Sampling rate) ได้สูงสุด 100 Hz

2.5.8 มีระบบตรวจสอบอุณหภูมิ (Temperature sensors) และมีระบบการรั่วไหล Leak Serisor

2.6 ชุดควบคุมการทำงาน และประมวลผล (Computer and Software)


พิชญ์รัตน์ ศรีพรหม

- 2.6.1 เครื่องมือในแต่ละส่วนส่งสัญญาณผ่านระบบ Optical Cable มาที่ชุด System Controller ซึ่งในส่วนตัวตรวจวัดแบบ Photodiode Array (Photodiode Array Detector) จะส่งสัญญาณผ่านระบบ LAN (local area network)
- 2.6.2 ที่มีความสะดวกในการใช้งาน
- 2.6.3 เป็นเครื่องแสดงผล บันทึก ประมวล และจัดเก็บข้อมูลการวิเคราะห์ได้ ซึ่งสามารถควบคุมการทำงานของเครื่องได้จาก Keyboard และ Mouse
- 2.6.4 คอมพิวเตอร์ไม่ต่ำกว่า Pentium Core i7 หรือ Intel Core i7 ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 3.0 GHz มีหน่วยความจำหลัก ไม่น้อยกว่า 32 GB, Hard disk มีความจุไม่น้อยกว่า 1 TB มี DVD writer มี USB Port พร้อม Keyboard และ Mouse จอภาพ LED ขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว
- 2.6.5 เครื่องพิมพ์ผลเป็นแบบ Laser Printer จำนวน 1 ชุด
- 2.6.6 โปรแกรมการทำงาน (Software) มีคุณสมบัติดังนี้
- 2.6.6.1 ต้นฉบับจากผู้ผลิต และมีลิขสิทธิ์ถูกต้อง
 - 2.6.6.2 การรายงานข้อมูลสามารถคำนวณได้โดยอัตโนมัติด้วยวิธีการคำนวณมาตรฐาน เช่น % Area, % Norm, ESTD (External Standard) และ ISTD (Internal Standard) สำหรับการคำนวณที่ต้องการความถูกต้องมากขึ้น
 - 2.6.6.3 สามารถเรียกดูข้อมูลการทำงานของเครื่อง ข้อมูลการวิเคราะห์ การประมวลผลที่เก็บไว้ในหน่วยความจำและการตั้งค่าการทำงานของเครื่อง โดยแสดงผลทางจอภาพได้
- 2.7 เครื่องผลิตน้ำบริสุทธิ์ (water purification systems)
- 2.7.1 เป็นระบบทำน้ำบริสุทธิ์คุณภาพสูง โดยใช้ระบบ Ultra pure water system สำหรับใช้ในงานด้านเพื่อใช้สำหรับงาน AA, ICP/MS, HPLC, Cell and tissue culture , Molecular biology และงานวิเคราะห์อื่น ๆ โดยผู้ใช้งานสามารถนำน้ำมาใช้งานได้ทั้ง Ultrapure Water (Grade 1) และ Pure Water (Grade 2)
- 2.7.2 น้ำบริสุทธิ์คุณภาพสูงที่ผลิตได้เป็นไปตามมาตรฐาน ISO 3696 Standard หรือ ASTM หรือ CLSI Standard หรือเทียบเท่า
- 2.7.3 หน้าจอแสดงการทำงานของเครื่องเป็นแบบสัมผัส (Touch Screen) โดยจะแสดงค่าคุณภาพของน้ำ Ultrapure Water (Grade 1), Pure Water (Grade 2), อุณหภูมิของน้ำ ระดับปริมาณน้ำในถังพักบอกค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ และค่า Total Organic Carbon (TOC) ให้ผู้ใช้ได้เห็นผ่านหน้าจอแสดงการทำงานพร้อมกัน
- 2.7.4 ผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนหน้าจอแสดงการทำงานแบบปกติ ให้แสดงเป็นขั้นตอนการทำงานของระบบผลิตน้ำบริสุทธิ์คุณภาพสูงได้ โดยสามารถตรวจเช็คคุณภาพน้ำได้ทุกขั้นตอน (System Flowchart)
- 2.7.5 ชุดผลิตน้ำบริสุทธิ์คุณภาพสูงประกอบด้วยประกอบด้วยระบบผลิตน้ำบริสุทธิ์คุณภาพสูง Ultrapure water (Grade 1) และระบบผลิตน้ำบริสุทธิ์ Pure water (Grade 2) รายละเอียดดังนี้
- 2.7.5.1 ระบบทำน้ำบริสุทธิ์ Pure Water (Grade 2) ด้วยวิธี Deionization มีรายละเอียดดังนี้
 - 1) มีอัตราการผลิตน้ำบริสุทธิ์ เข้าสู่ถังพักน้ำไม่น้อยกว่า 10 ลิตร/ชั่วโมง
 - 2) คุณภาพน้ำบริสุทธิ์ที่ได้ มีดังนี้
 - ค่าการนำไฟฟ้า (conductivity) ต่ำกว่า 0.1 ไมโครซีเมนต (uS/cm)


 พญ.ปิยการ์ณ ศรีหงษ์

- ค่าความต้านทานไฟฟ้า (resistivity) ไม่น้อยกว่า 10 เมกาโอห์ม ($M\Omega \times cm$)
- 3) มีปั๊มดูดน้ำเข้าระบบ (Boost Pump) ประกอบอยู่ในตัวเครื่อง
- 4) มีชุดกรองน้ำชนิดรีเวอร์สออสโมซิส (RO) ประกอบภายในตัวเครื่อง จำนวน 1 ชุด
- 5) มีชุดกรองน้ำระบบ Deionization หลังจากผ่านการกรองโดยระบบรีเวอร์สออสโมซิส จำนวน 1 ชุด
- 6) มีระบบการฆ่าเชื้อ (Sterilization) ภายในเครื่อง ด้วยแสง UV หลังจากน้ำที่กรองผ่านชุดกรองระบบ Deionization มาแล้ว ก่อนนำน้ำนั้นมาเก็บไว้ในถังสำรองน้ำ
- 7) มีเซนเซอร์สำหรับหยดน้ำที่นำมาเก็บไว้ในถังสำรองน้ำไม่ให้ล้นออกจากตัวถังสำรองน้ำ ซึ่งน้ำที่เก็บไว้คือน้ำบริสุทธิ์ Pure Water (Grade 2)
- 8) มีถังเก็บน้ำบริสุทธิ์ Grade 2 ที่มีความจุไม่น้อยกว่า 60 ลิตรจำนวน 1 ชุด โดยมีปั๊มสำหรับจ่ายน้ำจากถังสำรองน้ำเข้าสู่ระบบผลิตน้ำบริสุทธิ์คุณภาพสูง (Grade 1)
- 9) มีที่จ่ายน้ำโดยสามารถนำน้ำบริสุทธิ์ Grade 2 ออกมาใช้งานจากถังเก็บน้ำได้โดยตรงในอัตราการไหลไม่น้อยกว่า 4 ลิตร/นาที

2.7.5.2 ระบบทำน้ำบริสุทธิ์คุณภาพสูง Ultrapure (Grade 1) Water มีรายละเอียดดังนี้

- 1) สามารถผลิตน้ำบริสุทธิ์คุณภาพสูงได้ไม่น้อยกว่า 1.5 ลิตรต่อนาที
- 2) คุณสมบัติของน้ำบริสุทธิ์คุณภาพสูงที่ได้มีดังนี้
 - ค่าความต้านทานไฟฟ้า (Resistivity) มีค่าไม่น้อยกว่า 18.2 เมกาโอห์ม ($M\Omega \times cm$)
 - ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity) มีค่าไม่เกิน 0.055 ไมโครซีเมนต์ ($\mu S/cm$)
 - ค่า Total Organic Carbon (TOC) น้อยกว่า 5 ppb
 - ค่า RNase น้อยกว่า 0.01 ng/ml
 - ค่า DNase น้อยกว่า 4 pg/l
 - Bacteria มีค่าน้อยกว่า 0.01 cfu/ml
 - ค่า Endotoxins น้อยกว่า 0.001 EU/ml
 - Particle ที่มากกว่า 0.22 ไมครอน มีค่าไม่เกิน 1 particle/ml
- 3) มีระบบหมุนเวียนน้ำภายใน (Recirculation System) เพื่อรักษาคุณภาพของน้ำบริสุทธิ์
- 4) มีชุดไ้กรอง (Polishing Module) จำนวน 1 ชุด
- 5) มีระบบการฆ่าเชื้อ ภายในเครื่อง ด้วยแสง UV (UV Photooxidation module) จำนวน 1 ชุด
- 6) มีตัวกรองสุดท้ายเป็นชนิด Ultrafilter 0.22 μm ก่อนนำน้ำบริสุทธิ์คุณภาพสูงไปใช้งาน
- 7) ควบคุมในการสั่งงานและใช้งานผ่านหน้าจอสัมผัส (Touch Screen) อยู่หน้าตัวเครื่อง และแสดงค่าคุณภาพน้ำผ่าน โดยแสดงประสิทธิภาพของไ้กรองแต่ละส่วนผ่านหน้าจอได้

2.7.6 มีสัญลักษณ์หรือข้อความแสดงเมื่อเกิดความผิดปกติภายในตัวเครื่อง และเมื่อถึงเวลาต้องเปลี่ยนชุดกรองภายใน

2.7.7 ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 220-240 โวลต์ ที่ 50/60 เฮิร์ตซ์


 พล้งรักมี ศรีทฤท

2.7.8 อุปกรณ์ประกอบ

2.7.8.1 มีระบบบำบัดน้ำเบื้องต้น (Pretreatment) ชนิด RO System ก่อนเข้าสู่ระบบผลิตน้ำบริสุทธิ์ เพื่อป้องกันและยืดอายุการใช้งานของเครื่อง จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

- 1) มีไส้กรองใยสังเคราะห์ PP 5 ไมครอนกรองสิ่งสกปรกฝุ่นละอองที่ปนมากับน้ำ จำนวน 1 กระบอก พร้อมไส้กรองสำรอง จำนวน 5 อัน
- 2) ไส้กรองคาร์บอนกรองกลิ่น สี คลอรีนทำให้น้ำใส จำนวน 1 กระบอก พร้อมไส้กรองสำรอง จำนวน 5 อัน
- 3) ไส้กรองสารกรองเรซิน กรองหินปูน ความกระด้างน้ำก่อนเข้าขบวนการ จำนวน 1 กระบอก พร้อมไส้กรองสำรอง จำนวน 5 อัน
- 4) ชุดน้ำรีเวิร์สออสโมซิสมีกำลังการผลิต 300 แกลลอนต่อวัน หรือน้อยกว่า 1,000 ลิตร ต่อวัน พร้อมไส้กรอง RO สำรอง จำนวน 4 อัน

2.7.8.2 ถังพักน้ำ RO ขนาดไม่น้อยกว่า 50 ลิตรจำนวน 1 ถัง

2.7.9 รับประกันคุณภาพตัวเครื่อง 2 ปี

2.8 อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน

2.8.1 Column HPLC C18 พร้อม Guard Column	จำนวน 1 ชุด
2.8.2 ขวดใส่สารตัวอย่างสีขาขนาด 2 มิลลิลิตร	จำนวน 200 ขวด
2.8.3 พร้อม septum พร้อมฝา	จำนวน 400 ชุด
2.8.4 ชุดกรองสารละลายพร้อม Vacuum pump	จำนวน 1 ชุด
2.8.5 แผ่นกรองสารละลายขนาด 0.45 ไมครอน 47 mm	จำนวน 200 แผ่น
2.8.6 ชุด syringe filtration	จำนวน 1 ชุด
2.8.7 syringe filter ชนิด nylon ขนาด 0.45 ไมครอน	จำนวน 100 ชิ้น
2.8.8 ชุด mobile Phase water, Methanol, IPA	อย่างละ 2 ขวด
2.8.9 โต๊ะสำหรับวางเครื่องพร้อมเก้าอี้	จำนวน 1 ชุด

2.9 การรับประกัน และการให้บริการ

- 2.9.1 มีใบรับรองมาตรฐานการผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองตามระบบ ISO 9001 หรือเทียบเท่า
- 2.9.2 รับประกันคุณภาพเครื่องมือทุกชิ้นส่วนเป็นเวลา 2 ปี และระหว่างประกันหากมีชิ้นส่วนใดของเครื่องเกิดขัดข้องตามปกติวิสัยของการใช้งาน
- 2.9.3 บริการตรวจเช็ค และสอบเทียบเครื่องโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายอย่างน้อย 1 ครั้งภายใน ปีรับประกัน
- 2.9.4 สอนการทำงานแก่เจ้าหน้าที่จนสามารถใช้งานเครื่องมือได้จากผู้เชี่ยวชาญ
- 2.9.5 ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์, 50 เฮิร์ตซ์
- 2.9.6 มีคู่มือประกอบการใช้งาน 1 ชุด

3. เครื่องอินฟราเรดสเปกโทรโฟโตมิเตอร์

คุณลักษณะของเครื่อง

- 3.1 แหล่งกำเนิดแสง อินฟราเรด เป็นชนิด Single-point source with non-migrating hotspot
- 3.2 ส่วนของการคัดเลือกช่วงแสง (Beam splitter) เป็นชนิด KBr
- 3.3 ส่วนของตัวตรวจวัด (Detector) เป็นชนิด DLaTGS


 นางสาวปิยภาณี ศรีพรหม

3.4 ส่วนของ Interferometer เป็นแบบ Dynamic alignment

3.5 ลักษณะทางเทคนิค (Performance Specifications)

3.5.1 ช่วงการใช้งาน (Spectral range) อย่างน้อยได้ตั้งแต่ช่วง $7,800 - 350 \text{ cm}^{-1}$

3.5.2 ค่าความละเอียดของสเปกตรัม (Standard resolution) 0.25 cm^{-1}

3.5.3 ค่าสัญญาณรบกวนเทียบจากพีกต่อพีก (Peak-to-peak Noise) เมื่อส่องกวาดสเปกตรัมภายใน 1 นาที มีค่า 50,000 : 1

3.5.4 ตัวเครื่องเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ด้วย USB 2.0 หรือเทียบเท่า

3.5.5 ตัวเครื่องมีช่องสำหรับเชื่อมต่อกับเครื่องมือวิเคราะห์อื่น ๆ ในอนาคตได้ ได้แก่ กล้องอินฟราเรด

3.6 ส่วนซอฟต์แวร์สำหรับควบคุมการทำงานและประมวลผล สามารถทำงานบน Window 11 โดยมีความสามารถแสดงข้อมูล Spectral Comparison, Baseline Correction, Smooth, Subtract, Peak Area, Peak height, %Transmittance, Absorbance

3.6.1 ความสามารถนำ Spectral ของสารตัวอย่าง เปรียบเทียบกับ Library ที่มีอยู่ และสามารถสร้าง Library เองได้ และมี Library ของ IR Spectra สำหรับเปรียบเทียบ

3.6.2 มีฐานข้อมูลอ้างอิง (Spectral Library) จำนวนไม่น้อยกว่า 9,181 สเปกตรัม ได้แก่ General Chemicals collection of hydrocarbons, alcohols, phenols, aldehydes, ketones, esters, anhydrides, lactones, dyes, indicators, alkynes nitro and azo compounds, phosphorous and Sulphur containing compounds inorganics and silane

3.7 ชุดควบคุมการทำงานและประมวลผล

3.7.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 core) และ 12 แกนเสมือน (12 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุดไม่น้อยกว่า 4.2 GHz จำนวน 1 หน่วย

3.7.2 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB

3.7.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งหนึ่ง หรือดีกว่าดังนี้

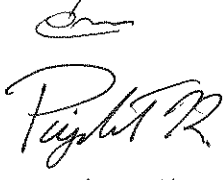
3.7.3.1 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

3.7.3.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลางแบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

3.7.3.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

3.7.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่ามีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

3.7.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด SSD หรือ ดีกว่าขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 GB จำนวน 1 หน่วย


 นางสาวปิยรัตน์ ศรีหฤพร

- 3.7.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย(Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.7.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่าไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 3.7.8 มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.7.9 มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- 3.7.10 มีจอแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- 3.7.11 มีระบบปฏิบัติการ Window 11 ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง
- 3.7.12 มีโปรแกรม Microsoft office ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง
- 3.8 มีชุดสำรองไฟฟ้า (UPS) ขนาด 2 KVA ชนิด True-online จำนวน 1 เครื่อง
- 3.9 เครื่องพิมพ์ผลสี จำนวน 1 เครื่อง
- 3.10 อุปกรณ์ประกอบ (Accessories)
- อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ตัวอย่างด้วยเทคนิคการสะท้อน (ATR) แบบสะท้อนครั้งเดียว เป็นชุดอุปกรณ์ สำหรับใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างด้วยเทคนิค Reflectance ซึ่งสามารถติดตั้งโดยไม่ต้องมีการปรับสัญญาณ ใดๆ เพื่อลดความผิดพลาดจากผู้ทดลองและสามารถปรับแสงให้อยู่ในตำแหน่งที่ให้พลังงานสูงสุดได้โดย อัตโนมัติ ประกอบด้วย
- 3.10.1 แผ่นวางตัวอย่างโดยมีคริสตัลนำแสงอินฟราเรดชนิดเพชร Monolithic Diamond ช่วงการ ใช้งานไม่น้อยกว่า $7800-400\text{ cm}^{-1}$ จำนวน 1 ชุด
- 3.10.2 แท่นกดตัวอย่างที่เป็นของแข็ง จำนวน 1 ชุด
- 3.11 รับประกันคุณภาพตัวเครื่องและระบบ 2 ปี
- 3.12 รับประกันคุณภาพ Interferometer, Laser และ IR Source 10 ปี (เฉพาะอะไหล่ไม่รวมค่าบริการ)
- 3.13 บริการตรวจเช็คเครื่องฟรี 2 ครั้ง ภายในระยะเวลา 2 ปี
- 3.14 สอนการทำงานแก่เจ้าหน้าที่จนสามารถใช้งานเครื่องมือได้จากผู้เชี่ยวชาญ
- 3.15 ผลิตภัณท์จากโรงงานที่ได้มาตรฐาน ISO 9001
- 3.16 ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตโดยระบุชื่อมหาวิทยาลัย หรือ ได้รับการ แต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศโดยระบุชื่อมหาวิทยาลัย เพื่อบริการหลังการขายที่มี ประสิทธิภาพ

4. เครื่องอ่านไมโครเพลท

คุณลักษณะของเครื่อง

- 4.1 เครื่องอ่านปฏิกิริยาบนไมโครเพลทในรูปแบบ การอ่านค่าการดูดกลืนแสง UV-Vis เหมาะสำหรับการ ใช้งานด้าน ELISA, การวิเคราะห์กรดนิวคลีอิก และโปรตีน (Nucleic acid and protein direct quantification) และการวิเคราะห์การเจริญของจุลินทรีย์ (Microbial growth assays) เป็นต้น
- 4.2 เครื่องสามารถตรวจวัดตัวอย่างได้ 2 รูปแบบ คือ รูปแบบไมโครเพลท (Microplate) และรูปแบบของ คิวเวท (Cuvette)
- 4.3 ตัวเครื่องมีหน้าจอแสดงสถานะการทำงานของเครื่องอยู่บริเวณด้านหน้าของเครื่อง
- 4.4 เครื่องควบคุมการทำงานด้วยโปรแกรม OPTIZEN View Plate
- 4.5 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับควบคุมการทำงาน จำนวน 1 เครื่อง


 ผ่องศรี ศรีนครินทร์

- 4.6 เครื่องมีระบบการทำงานของลำแสง (Photometric system) ในรูปแบบลำแสงคู่ (Dual Beam)
- 4.7 เครื่องมีฟังก์ชันในการวิเคราะห์ปฏิกิริยาบนไมโครเพลท ได้แก่ Endpoint, Kinetic, Spectral scanning และ Well area scanning
- 4.8 เครื่องมีฟังก์ชันในการวิเคราะห์ปฏิกิริยาบนคิวเวท ได้แก่ Endpoint, Kinetic และ Spectrum
- 4.9 สามารถใช้งานกับไมโครเพลท (Microplate types) ชนิด 6 หลุม ถึง 384 หลุม
- 4.10 สามารถควบคุมอุณหภูมิ (Temperature control) ไมโครเพลทได้ เหนืออุณหภูมิห้อง 5°C สูงสุดไม่เกิน 65°C
- 4.11 มีรูปแบบในการเขย่า (Shaking) ไมโครเพลท 3 รูปแบบ ได้แก่ Linear, Orbital และ Double orbital
- 4.12 แหล่งกำเนิดแสง (Light source) ของเครื่องเป็นชนิด Xenon flash
- 4.13 ตัวตรวจวัดค่าการดูดกลืนแสง (Detector) เป็นชนิด Photodiode
- 4.14 ระบบการเลือกความยาวคลื่น (Wavelength selection) เป็นชนิด Monochromator
- 4.15 สามารถเลือกความยาวคลื่น (Wavelength range) ได้ในช่วง 200 ถึง 999 nm และสามารถปรับความยาวคลื่นได้ที่ละ 1 nm
- 4.16 ความกว้างของลำแสง (Bandwidth) เท่ากับ 2.9 nm
- 4.17 มีช่วงกว้างในการอ่านค่าการดูดกลืนแสง (Dynamic range) ในช่วง 0 ถึง 4.0 OD
- 4.18 มีความละเอียดในการอ่านค่าการดูดกลืนแสง (Resolution) เท่ากับ 0.0001 OD
- 4.19 มีระบบปรับค่าความถูกต้องของช่องทางเดินแสง (Pathlength correction)
- 4.20 มีความถูกต้องของความยาวคลื่น (Wavelength accuracy) เท่ากับ ± 1 nm
- 4.21 มีความผิดพลาดในการวัดซ้ำของความยาวคลื่น (Wavelength repeatability) เท่ากับ ± 0.2 nm
- 4.22 มีค่าความถูกต้องในการอ่านค่าการดูดกลืนแสง (OD accuracy) คลาดเคลื่อนน้อยกว่า 1% ที่ 2.0 OD และน้อยกว่า 3% ที่ 2.5 OD
- 4.23 มีค่าความเป็นเส้นตรงของค่าการดูดกลืนแสง (OD linearity) คลาดเคลื่อนน้อยกว่า 1% ที่ 0 ถึง 2.5 OD
- 4.24 มีค่าความผิดพลาดของการวัดซ้ำของค่าการดูดกลืนแสง (OD repeatability) น้อยกว่า 0.5% ที่ 2.0 OD
- 4.25 มีค่าการรบกวนของแสง (Stray light) เท่ากับ 0.03% ที่ 230 nm
- 4.26 ใช้ไฟฟ้าในช่วง 100/220 V; 50/60 Hz
- 4.27 เครื่องผ่านการรับรอง (Regulatory) CE และ KC
- 4.28 รับประกันคุณภาพ 2 ปี
- 4.29 อุปกรณ์ประกอบ
 - 4.29.1 เครื่องดูดจ่ายสารละลายชนิดปรับปริมาตรได้ จำนวน 1 ชุด
 - 4.29.1.1 เป็นเครื่องดูดจ่ายสารละลายชนิดปรับปริมาตรได้
 - 4.29.1.2 แสดงปริมาตรเป็นตัวเลข มีความถูกต้องแม่นยำเป็นไปตามมาตรฐาน DIN EN ISO 8655-2
 - 4.29.1.3 ตัวเครื่องทำด้วยพลาสติกชนิด Polypropylene จึงมีน้ำหนักเบา และตัวเครื่องมีลักษณะทรงกลมเรียบจับถนัดมือ
 - 4.29.1.4 ปุ่มดูดปล่อยสารละลายมีความนิ่มกดง่าย มีสีเฉพาะ (color coding) เพื่อแยกจากเครื่องดูดจ่ายปริมาตรอื่น
 - 4.29.1.5 มีตัวปลดทิปอยู่ด้านข้าง และสามารถเปลี่ยนด้านกดสำหรับคนถนัดมือซ้ายหรือขวาได้ และแกนที่ปล่อยทิปทำจากสแตนเลสสตีล


 Pichit K.
 เพลิงรัตน์ ศรีหรรษ

4.29.1.6 สามารถนึ่งฆ่าเชื้อโดยการ Autoclave ได้ทั้งอัน

4.29.1.7 มีโหมด Calibration mechanism

4.29.1.8 มีช่วงปริมาตร ช่วงปรับลดปริมาตร และค่าความผิดพลาด ดังนี้

ปริมาตร(ul)	ช่วงปรับ/ลดปริมาตร(ul)	Systematic errors ($\pm$ ul)	Random error($\leq$ ul)
1-10	0.1	0.025-0.100	0.012-0.04
2-20	0.1	0.10-0.20	0.03-0.06
10-100	1	0.35-0.80	0.10-0.15
20- 200	1	0.50-1.60	0.20-0.30
100-1000	10	3.00-8.00	0.60-1.50

4.31.1.9 รับประกันคุณภาพ 2 ปี

4.31.1.10 บริการสอบเทียบจำนวน 1 ครั้ง โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย

5. เครื่องปั่นเหวี่ยงตกตะกอน จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะของเครื่อง

5.1 มีความเร็วในการปั่นสูงสุด 18,000 รอบต่อนาที ในหน่วย RPM โดยมีความละเอียดในการปรับค่า 1 รอบต่อนาที และมีความเร็วในการปั่นสูงสุด $30,065 \times g$ ในหน่วย RCF โดยมีความละเอียดในการปรับค่า $1 \times g$

5.2 สามารถตั้งเวลาในการปั่นได้ตั้งแต่ 1 วินาที จนถึงไม่น้อยกว่า 99 ชั่วโมง โดยมีความละเอียดในการปรับค่า 1 วินาที

5.3 ตัวเครื่องมีขนาดไม่น้อยกว่า $370 \times 440 \times 690$ มิลลิเมตร (สูง x กว้าง x ลึก)

5.4 ตัวเครื่องทำจากแผ่นเหล็กและอลูมิเนียม (Aluminum & Steel sheet) และ Chamber ทำจากโลหะ Stainless steel

5.5 ตัวเครื่องมีความจุสูงสุด 1,000 มิลลิลิตร

5.6 ตัวเครื่องใช้ไฟฟ้า 230V, 50/60 Hz กำลังไฟ 1,000 วัตต์

5.6.1 ข้อมูลด้านการควบคุมอุณหภูมิ

5.6.1.1 สามารถตั้งค่าอุณหภูมิได้ตั้งแต่ -20 ถึง 40 องศา โดยมีความละเอียดในการปรับค่า 1 องศา

5.6.1.2 สามารถเริ่มทำความเย็นก่อนหรือหลังเริ่มการปั่นเหวี่ยง (Initial cooling)

5.7 ตัวเครื่องใช้มอเตอร์ไฟฟ้าชนิดเหนี่ยวนำ (Maintenance-free Induction Motor)

5.8 หน้าจอแสดงแสดงผลชนิด Graphic LCD-display โดยสามารถปรับการแสดงผลหน้าจอได้ 2 รูปแบบ

5.8.1 รูปแบบ Normal สามารถแสดงค่าต่างๆ ดังนี้

5.8.1.1 ความเร็วรอบในหน่วย RPM หรือ RCF

5.8.1.2 ระยะเวลาในการปั่นเหวี่ยง

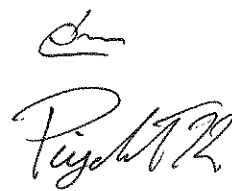
5.8.1.3 หมายเลขหัวปั่น (Rotor number)

5.8.2 รูปแบบ Simplified สามารถแสดงค่าต่าง ๆ ดังนี้

5.8.2.1 ความเร็วรอบในหน่วย RPM

5.8.2.2 ความเร็วรอบในหน่วย RCF

5.8.2.3 ระยะเวลาในการปั่นเหวี่ยง


 ปิยะพงศ์ ศิริรัตนา

- 5.9 สามารถตั้งโปรแกรมการทำงานได้ไม่น้อยกว่า 100 โปรแกรม
- 5.10 สามารถตั้งค่าอัตราเร่ง (Acceleration) และอัตราเบรค (Deceleration) ของการปั่นเหวี่ยงได้ 10 ระดับ
- 5.11 สามารถตั้งโปรแกรมอัตราเร่งและอัตราเบรค (Acceleration & Deceleration curve) แบบแบ่งส่วนในการปั่นเหวี่ยงแต่ละครั้งได้ (Multi-section)
- 5.12 สามารถเลือกตั้งเวลาการทำงานโดยนับเวลาทำงานตั้งแต่หัวปั่นเหวี่ยงเริ่มหมุนหรือนับเวลาการทำงานเมื่อหัวปั่นเหวี่ยงทำความเร็วถึงความเร็วรอบที่กำหนด
- 5.13 สามารถเลือกตั้งการนับเวลาแบบนับถอยหลัง (Descending) หรือนับเวลาแบบเดินหน้า (Ascending)
- 5.14 มีโหมดการปั่นเหวี่ยงแบบต่อเนื่อง (HOLD mode)
- 5.15 มีโหมดการปั่นเหวี่ยงสำหรับการทำงานในระยะเวลาสั้น ๆ (SHORT mode)
- 5.16 มีระบบคำนวณค่า RCF อัตโนมัติจากค่ารัศมีของโรเตอร์ (Automatic RCF correction)
- 5.17 สามารถทำการเปลี่ยนแปลงหรือตั้งค่า Parameter ในขณะที่เครื่องทำงานได้
- 5.18 มีระบบจดจำหัวปั่น (Automatic rotor identification) โดยจะอัปเดตหมายเลขหัวปั่นอัตโนมัติเมื่อเริ่มการทำงาน เมื่อการทำงานเสร็จสิ้นจะมีสัญญาณเสียงเตือน
- 5.19 สามารถตั้งค่าภาษาของตัวเครื่องได้ไม่น้อยกว่า 10 ภาษา
- 5.20 มีระบบตั้งรหัสผ่าน (Password protection) เพื่อป้องกันการแก้ไขค่าพารามิเตอร์ของตัวเครื่อง
- 5.21 ฝาเครื่องสามารถเปิดได้โดยอัตโนมัติเมื่อสิ้นสุดการทำงาน (Automatic Lid Opening)
- 5.22 ข้อมูลทางด้านความปลอดภัย
 - 5.22.1 มีระบบเตือนในกรณีที่เกิดความไม่สมดุลของตัวเครื่องในขณะที่ทำการปั่น (Unbalance sensor)
 - 5.22.2 มีระบบล็อกฝาเครื่อง (Lid locking) ระหว่างหัวปั่นกำลังทำงาน ด้วยระบบ Electromagnetic lock
 - 5.22.3 เครื่องจะไม่สามารถทำงานได้ เมื่อฝาเครื่องเปิดอยู่ หรือปิดไม่สนิท
 - 5.22.4 สามารถเปิดฝาเครื่องได้ ในกรณีไฟฟ้าดับหรือขัดข้อง (Emergency Lid Lock Release)
 - 5.22.5 มีระบบป้องกันความร้อนของมอเตอร์ (Motor thermal protection)
 - 5.22.6 อุปกรณ์ประกอบเครื่อง มีดังนี้
 - 5.22.6.1 หัวปั่นเหวี่ยงแบบ Fix angle rotor สำหรับหลอดขนาด 1.5 - 2.0 มิลลิลิตร จำนวน 24 หลอด มีความเร็วในการปั่นสูงสุด 18,000 รอบต่อนาที / $30,000 \times g$ จำนวน 1 หัวปั่น
 - 5.22.6.2 หัวปั่นเหวี่ยงแบบ Fix angle rotor สำหรับหลอดขนาด 15 มิลลิลิตร จำนวน 10 หลอด มีความเร็วในการปั่นสูงสุด 10,000 รอบต่อนาที / $10,733 \times g$ จำนวน 1 หัวปั่น
 - 5.22.6.3 หัวปั่นเหวี่ยงแบบ Fix angle rotor สำหรับหลอดขนาด 50 มิลลิลิตร จำนวน 6 หลอด มีความเร็วในการปั่นสูงสุด 10,000 รอบต่อนาที / $10,733 \times g$ จำนวน 1 หัวปั่น
- 5.23 รับประกันคุณภาพ 2 ปี
- 5.24 ตัวเครื่องผลิตตามมาตรฐานความปลอดภัยนานาชาติ CE
- 5.25 บริษัทผู้ผลิตได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO9001 : 2015 และ ISO13485 : 2016


 พยัต คุต

6. ตู้อบลมร้อน

คุณลักษณะของเครื่อง

- 6.1 มีปริมาตรภายใน (working capacity) ไม่น้อยกว่า 74 ลิตร
- 6.2 ประตู (door type) มีลักษณะเป็นประตูทึบ (solid)
- 6.3 มีระบบล็อกประตู (door lock) ด้วยระบบกุญแจ (key)
- 6.4 ตัวตู้ภายในทำจากวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิมที่มีคุณสมบัติทนกรด (acid-proof stainless steel) ตามมาตรฐานเยอรมนี DIN 1.4301
- 6.5 ตัวตู้ภายนอกทำจากวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม (stainless steel) ที่มีลักษณะเป็น linen finish
- 6.6 มีช่องสำหรับการสอบเทียบอุณหภูมิขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 มิลลิเมตร
- 6.7 มีชั้นวางของภายในตู้ (Shelved) อย่างน้อย 2 ชั้น และสามารถใส่ชั้นได้สูงสุด 5 ชั้น
- 6.8 ขนาดภายนอกของตู้ (overall) (กว้าง x สูง x ลึก) ไม่น้อยกว่า 580 x 840 x 610 มิลลิเมตร
- 6.9 ขนาดภายในของตู้ (internal) (กว้าง x สูง x ลึก) ไม่น้อยกว่า 390 x 520 x 350 มิลลิเมตร
- 6.10 ใช้ไฟฟ้า 230V ความถี่ 50 ถึง 60 Hz กำลังไฟ 1700 W
- 6.11 มีระบบกระจายอุณหภูมิภายในตู้ (air convection) เป็นชนิดพัดลม (forced)
- 6.12 สามารถปรับการถ่ายเทของอากาศระหว่างภายในตู้และภายนอกตู้ได้ โดยผ่านการตั้งค่าที่หน้าจอ
- 6.13 ควบคุมการทำงานของตู้ (controller) ด้วยระบบ Microprocessor
- 6.14 สามารถควบคุมอุณหภูมิ (temperature range) ได้ในช่วง 5°C เหนืออุณหภูมิห้อง ถึง 300°C
- 6.15 มีค่าความคงที่ของอุณหภูมิ (temperature fluctuation) ที่ 105°C เท่ากับ 0.2°C
- 6.16 มีค่าความแปรปรวนของอุณหภูมิที่กระจายตัวอยู่ภายใน (temperature variation) ที่ 105°C เท่ากับ 2.0 °C
- 6.17 มีระบบการตั้งค่าอุณหภูมิ ดังนี้
 - 6.17.1 ตั้งค่าการทำอุณหภูมิแบบต่อเนื่อง (set continuous operation)
 - 6.17.2 ตั้งค่าเวลาการทำอุณหภูมิของตู้ ได้ในรูปแบบ วัน (days) ชั่วโมง (hours) และ นาที (minutes)
 - 6.17.3 ตั้งหน่วงเวลาการทำงาน (start delay)
- 6.18 ควบคุมการทำงานผ่านหน้าจอสี ระบบสัมผัส (full color touch screen) ขนาด 4.3 นิ้ว โดยสามารถใช้งานในขณะที่สวมถุงมืออย่างทำงานในห้องปฏิบัติการได้ (operating with gloves on)
- 6.19 หน้าจอตู้สามารถแสดงการทำงาน มีรายละเอียดดังนี้
 - 6.19.1 แสดงอุณหภูมิเป็นแบบตัวเลขดิจิทัล และมีความละเอียดในการแสดงอุณหภูมิ (temperature resolution) เท่ากับ 0.1°C
 - 6.19.2 แสดงค่าอุณหภูมิปัจจุบัน อุณหภูมิที่ตั้งค่า และเวลาการทำงานของตู้ เป็นแบบตัวเลขดิจิทัล
 - 6.19.3 แสดงสัญลักษณ์การทำงานของอุปกรณ์การทำงานของเครื่อง ได้แก่ การเปิด-ปิดประตู และสถานะการทำงานของอุณหภูมิของตู้
 - 6.19.4 แสดงวันที่และเวลา ณ ขณะนั้น เป็นแบบตัวเลขดิจิทัล
- 6.20 มีระบบป้องกันอุณหภูมิเกินกำหนด (over temperature protection) ตามมาตรฐานเยอรมนี คือ class 2.0 DIN 12880
- 6.21 ตู้มีระบบป้องกันไฟฟ้าช็อต (electric shock protection) ตามมาตรฐาน IP20
- 6.22 สามารถตั้งโปรแกรมการทำงานได้ (Programs) ไม่น้อยกว่า 5 โปรแกรม


 พงษ์ศักดิ์ ศรีหรรค์

- 6.23 สามารถตั้งขั้นตอนการทำงาน (Segments) ในแต่ละโปรแกรมได้ไม่น้อยกว่า 6 ขั้นตอน
- 6.24 สามารถบันทึกข้อมูลการทำงานของตู้ (Data registry) ได้สูงสุด 10,000 ข้อมูล โดยข้อมูลสามารถเก็บได้ในระยะเวลา 6 เดือน และสามารถถ่ายโอนผ่าน USB ได้ในรูปแบบไฟล์ .CSV ซึ่งข้อมูลที่บันทึกมีดังนี้
- 6.24.1 วันที่และเวลาที่เครื่องทำงาน
 - 6.24.2 อุณหภูมิที่ตู้ทำงาน
 - 6.24.3 สถานะการทำงานของตู้
- 6.25 ตู้มีระบบแจ้งเตือน 3 รูปแบบ ได้แก่ แถบสัญลักษณ์แจ้งเตือนสถานะการทำงานของเครื่อง (alarm bar) สัญลักษณ์แจ้งเตือนการทำงานของเครื่อง (visual) และสัญญาณแจ้งเตือนการทำงานของตู้ในรูปแบบเสียง (sound alarm)
- 6.26 เมื่อระบบไฟฟ้าขัดข้อง ตู้มีระบบจดจำโปรแกรมการทำงานที่กำลังทำงาน และตู้จะทำงานอัตโนมัติในโปรแกรมล่าสุด เมื่อไฟฟ้าเข้าสู่สภาวะปกติ
- 6.27 เครื่องผ่านการรับรองมาตรฐาน CE
- 6.28 บริษัทผู้ผลิตได้รับมาตรฐาน ISO 9001 : 2015
- 6.29 รับประกันคุณภาพ 2 ปี

7. ชุดกรองสำหรับกรองสารละลายด้วยปั๊มสุญญากาศ

คุณลักษณะของเครื่อง

เป็นชุดกรองใช้สำหรับกรองสารละลาย สารเคมีที่มีการกัดกร่อน เช่น สารที่ใช้ในงาน HPLC โดยใช้ปั๊มสุญญากาศ

7.1 Filter Holder สำหรับเติมตัวอย่างก่อนกรอง

- 7.1.1 ประกอบด้วยส่วนกรวยกระบอก (Funnel) ส่วนฐาน (Support base) และที่หนีบ (Clamp)
- 7.1.2 ส่วนของกรวยกระบอกกับส่วนฐานยึดติดกันด้วยที่หนีบ
- 7.1.3 ส่วนที่หนีบทำด้วยอลูมิเนียม
- 7.1.4 ส่วนของกรวยทำจากแก้วบอโรซิลิเคททนต่อความร้อน
- 7.1.5 กรวยกรองทำจากแก้วบอโรซิลิเคททนร้อน
- 7.1.6 กรวยกระบอกทำจากแก้ว มีขนาดความจุ 250 มิลลิลิตร พร้อมขีดบอกปริมาตร
- 7.1.7 ส่วนฐานทำจากแก้ว มีลักษณะเป็นรูปพุน ทำหน้าที่รองรับกระดาศกรอง
- 7.1.8 ส่วนฐานมีพื้นที่ในการกรอง 9.6 ตารางเซนติเมตร
- 7.1.9 ใช้ร่วมกับกระดาศกรองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 47 มิลลิเมตร
- 7.1.10 ด้านล่างของ Holder มีขนาดพอดีกับ Receiver Flask สามารถต่อกันได้โดยไม่ต้องใช้จุกยาง

7.2 Receiver Flask ที่รองรับตัวอย่างที่กรองแล้ว

- 7.2.1 ทำจากแก้วบอโรซิลิเคท มีขนาดความจุ 1,000 มิลลิลิตร พร้อมขีดบอกปริมาตร
- 7.2.2 ด้านบนมีส่วนแก้วที่ยื่นออกมาลักษณะเป็นท่อแก้วใช้ต่อกับสายยางของปั๊มสุญญากาศขนาด (I.D.) 8 มิลลิเมตร


 ฝ่ายวิจัย ศรียุทธ

7.3 บั๊มสุญญากาศ

- 7.3.1 เป็นบั๊มสุญญากาศชนิดไม่ใช้น้ำมัน (Oil-free) ที่ใช้ได้ในห้องปฏิบัติการทั่ว ๆ ไป
- 7.3.2 ตัวเครื่องขับเคลื่อนด้วย Piston จึงไม่เกิดมลพิษทางอากาศ การบำรุงรักษาต่ำ และปลอดภัย
- 7.3.3 สามารถปรับระดับของความดันได้ตามต้องการ โดยปรับหมุนได้ที่ชุดควบคุมแรงดัน
- 7.3.4 มีเกจวัดความดัน (Vacuum Regulator) แสดงค่าแรงดันในขณะที่เครื่องทำงาน
- 7.3.5 มีตัวดักจับความชื้น (Moisture Trap) เพื่อดักจับละอองน้ำที่อาจกระเด็นเข้าไปในเครื่องเป็นการยืดอายุการใช้งานของเครื่อง
- 7.3.6 ภายในเครื่องมีระบบป้องกันความร้อน (Thermal Protection Device) โดยเมื่อมอเตอร์เกิดความร้อนสูงเกินไปขณะทำงาน ระบบจะตัดการทำงานของมอเตอร์ และเครื่องจะกลับมาทำงานได้อีกเมื่อมอเตอร์เย็นลง
- 7.3.7 สามารถทำสุญญากาศได้สูงสุด 150 มิลลิบาร์
- 7.3.8 มีอัตราการดูดอากาศ (Flow Rate) สูงสุด 28 ลิตรต่อนาที
- 7.3.9 มีความเร็วรอบของมอเตอร์ไม่ต่ำกว่า 1,450 รอบต่อนาที
- 7.3.10 ตัวเครื่องขณะทำงานมีระดับความดังของเสียงไม่เกิน 50 เดซิเบล
- 7.3.11 ตัวเครื่องมีขนาดไม่น้อยกว่า 240 x 230 x 190 มิลลิเมตร (W x D x H)
- 7.3.12 มีฐานขนาดใหญ่ที่ช่วยในการยึดติดกับพื้น เพื่อป้องกันปัญหาจากการสั่นสะเทือน
- 7.3.13 ท่อที่ต่อกับสายยาง (Outlet) มีขนาด 9 มิลลิเมตร
- 7.3.14 ใช้กำลังไฟไม่เกิน 125 W
- 7.3.15 ใช้กับไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์

7.4 รับประกันคุณภาพ 2 ปี

8. เครื่องกลั่นระเหยสารสุญญากาศ (Rotary Evaporator)

คุณลักษณะของเครื่อง

8.1 ชุดให้ความร้อน และกลั่นแยกสาร

- 8.1.1 เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการระเหยตัวทำละลายจากตัวอย่าง โดยมีหน้าจอแสดงผลความเร็วรอบแบบดิจิทัล
- 8.1.2 มีชุดเครื่องแก้วกลั่นระเหยแบบแท่นตั้งตรง (vertical) โดยมีพื้นที่ในการทำผิวน้ำ 1,500 ตารางเซนติเมตร
- 8.1.3 สามารถควบคุมความเร็วในการหมุนได้ 20 - 300 รอบต่อนาที ด้วยมอเตอร์ที่ตัวเครื่อง ในการช่วยหมุนขวดแก้วใส่สารตัวอย่าง เป็นแบบใช้ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor)
- 8.1.4 หน้าจอแสดงผลความเร็วรอบแบบดิจิทัล ควบคุมการทำงานผ่านหน้าจอ LCD touch screen ขนาดไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว สามารถแสดง อุณหภูมิ ในอ่างน้ำ และความเร็วรอบในการหมุนขวดแก้ว พร้อมทั้งแรงดันผ่านหน้าจอควบคุม โดยแสดงค่าขณะที่เครื่องทำงานและค่าที่ตั้งค่าไว้
- 8.1.5 สามารถปรับระดับความสูงของขวดแก้วใส่สารตัวอย่าง (Evaporating Piston) ที่อยู่ในอ่างให้ความร้อน (Heating Bath) ด้วยไฟฟ้า สามารถปรับได้สูงสุด 90 mm
- 8.1.6 สามารถปรับมุมในการแช่ขวดแก้วใส่สารตัวอย่างลงในอ่างให้ความร้อนได้ 0 - 15 องศา


 ปองรัตน์ ศรีนวกพร

- 8.1.7 มีระบบ Safety release ในกรณีที่ไฟฟ้าดับ
- 8.1.8 มีอ่างให้ความร้อนขนาดความจุ 5 ลิตร ที่มี PTFE เคลือบที่อ่าง
- 8.1.9 ตัวอ่างทำด้วยอะลูมิเนียม ด้านในเคลือบด้วยวัสดุ PTFE (PTFE coated molded aluminum tank) ออกแบบให้สามารถใช้กับขวดกลั่นได้หลายขนาดตั้งแต่ 50 มิลลิลิตร ถึง 2 ลิตร
- 8.1.10 อ่างให้ความร้อนสามารถทำอุณหภูมิได้ตั้งแต่ ที่อุณหภูมิห้อง ถึง 180°C
- 8.1.11 มีอุปกรณ์ Sealing ด้วย PTFE และ Carbon graphite seals
- 8.1.12 มี Safety shield สำหรับป้องกันการกระเหยของเหลวภายในอ่างน้ำ
- 8.1.13 ตัวทำความร้อนภายในอ่าง (Bath heater) มีกำลังการทำความร้อน 1,400 W
- 8.1.14 เครื่องมืออุปกรณ์ประกอบ ดังนี้
- ชุดเครื่องแก้วควบแน่นสารละลายแบบแนวตั้ง (Vertical Condenser) จำนวน 1 ชุด
 - ขวดแก้วใสสารตัวอย่าง (Evaporating Piston) ความจุ 1 ลิตร จำนวน 1 ใบ
 - ขวดรองรับสารตัวอย่างกันกลม (Suction Flask) ความจุ 1 ลิตร จำนวน 1 ใบ
 - ชุดข้อต่อสำหรับเชื่อมต่อชุดควบแน่นเข้ากับขวดใสสารตัวอย่าง จำนวน 1 ชุด
- 8.1.15 ใช้ไฟฟ้า 100 - 240 VAC 50/60 Hz
- 8.1.16 โรงงานผู้ผลิตได้รับมาตรฐาน ISO 9001
- 8.2 เครื่องทำสุญญากาศภายในระบบ
- 8.2.1 เป็นปั๊มสุญญากาศที่ใช้กับสารเคมีชนิดไม่ใช้น้ำมัน (Diaphragm Pumps) ใช้ในงานด้านเคมีปิโตรเคมี อุตสาหกรรมยา หรืองานกรองที่เกี่ยวกับสารเคมี
- 8.2.2 ลูกสูบเป็นชนิด Diaphragm โดยชิ้นส่วนที่สัมผัสกับสารเคมี (Wetted surfaces) ทำด้วย PTFE ซึ่งทนทานต่อการกัดกร่อนของสารเคมี
- 8.2.3 ตัวเครื่องถูกออกแบบมาให้มีความต้องการในการดูแลรักษาต่ำ (Maintenance Free)
- 8.2.4 ภายในเครื่องมีระบบป้องกันความร้อน (Thermal Protection Device) โดยเมื่อมอเตอร์เกิดความร้อนสูงเกินไปขณะทำงาน ระบบจะตัดการทำงานของมอเตอร์ และเครื่องจะกลับมาทำงานได้อีกเมื่อมอเตอร์เย็นลง
- 8.2.5 สามารถทำสุญญากาศ (Vacuum) ได้สูงสุด 13 มิลลิบาร์
- 8.2.6 มีอัตราการดูดอากาศ (Flow Rate) สูงสุด 25 ลิตรต่อนาที
- 8.2.7 มีความเร็วรอบของมอเตอร์ไม่ต่ำกว่า 1,450 รอบต่อนาที
- 8.2.8 ตัวเครื่องขณะทำงานมีระดับความดังของเสียงไม่เกิน 50 เดซิเบล
- 8.2.9 ท่อที่ต่อกับสายยาง (Outlet) เป็น PTFE มีขนาด 10 มิลลิเมตร
- 8.2.10 ใช้กำลังไฟไม่เกิน 95 W
- 8.2.11 ใช้กับไฟฟ้า 220 - 240 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์
- 8.3 ชุดควบคุมแรงดันสุญญากาศ (Vacuum controller)
- 8.3.1 ตัวเครื่องมีค่า Displayed vacuum accuracy คลาดเคลื่อนไม่เกิน 1 mbar
- 8.3.2 ชิ้นส่วนที่สัมผัสกับแก๊สทำจาก PTFE หรือ Highly durable ceramic ซึ่งสามารถทนต่อการกัดกร่อนของแก๊สจาก กรด ด่าง หรือสารละลายอินทรีย์ ได้



พชรพิณ ศรีนงคุตร

8.3.3 ตัวเครื่องสามารถควบคุมค่าแรงดันสุญญากาศ (Controllable range) ได้ในช่วง 1 – 1000 mbar

8.3.4 ตัวเครื่องสามารถแสดงผล และควบคุมการทำงาน ผ่านหน้าจอของเครื่องระเหยสุญญากาศ แบบหมุน

8.3.5 ตัวเครื่องมีระดับการป้องกันฝุ่น และน้ำตามมาตรฐาน IP 40 หรือดีกว่า

8.4 ชุดควบคุมอุณหภูมิแบบน้ำหมุนเวียน

8.4.1 เป็นอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิแบบหมุนเวียนที่รองรับการควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 0 องศาเซลเซียส ถึงไม่น้อยกว่า 40 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า แสดงค่าอุณหภูมิเป็นตัวเลขไฟฟ้า

8.4.2 มีค่าความละเอียดในการอ่านค่าอุณหภูมิ (Resolution) ที่ 0.1 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

8.4.3 มีค่าผันผวนของอุณหภูมิตลอดเคลื่อนไม่เกิน ± 0.5 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

8.4.4 ตัวอ่างภายในทำด้วยโลหะไร้สนิม (Stainless Steel) และมีขดลวดทำความเย็นอยู่ด้านในของอ่าง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการให้ความเย็น โดยมีความจุไม่น้อยกว่า 2 ลิตร

8.4.5 แสดงค่าอุณหภูมิเป็นตัวเลขไฟฟ้า

8.4.6 มีปั๊มน้ำหมุนเวียนภายในอ่าง และสามารถนำน้ำหมุนเวียนออกไปใช้ภายนอกอ่างได้ ด้วยอัตราการไหลไม่น้อยกว่า 15 ลิตรต่อนาที พร้อมล้อเลื่อนเพื่อความสะดวกในการใช้งาน

8.4.7 มีช่องแสดงระดับน้ำภายในอ่าง ซึ่งสามารถมองเห็นจากภายนอกได้สะดวก

8.4.8 บริษัทผู้ผลิตได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 หรือเทียบเท่า และตัวเครื่องสอดคล้องตาม มาตรฐานสากล IEC 61010 และ DIN 12876 หรือดีกว่า

8.5 รับประกันคุณภาพ 2 ปี

8.6 ติดตั้งเครื่องมือจนกระทั่งสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี

8.7 อบรมเจ้าหน้าที่ผู้ใช้เครื่องมือให้สามารถใช้เครื่องอย่างมีประสิทธิภาพ

8.8 มีคู่มือการใช้งาน (ภาษาไทย) และภาษาอังกฤษ อย่างละ 1 ชุด

9. ตู้บ่มเพาะเชื้อแบบเขย่าควบคุมอุณหภูมิ

คุณลักษณะของเครื่อง

9.1 เป็นตู้บ่มเพาะเชื้อแบบเขย่า มีความจุภายในไม่น้อยกว่า 50 ลิตร

9.2 สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ $+5^{\circ}\text{C}$ เหนืออุณหภูมิห้อง ถึง 60°C

9.3 มีค่าความละเอียดในการอ่านอุณหภูมิ 0.1°C

9.4 มีค่าความแม่นยำของอุณหภูมิ (Accuracy) ไม่เกิน $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ที่อุณหภูมิ 38°C

9.5 มีค่าความเสถียรของอุณหภูมิ (Stability) ไม่เกิน $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่อุณหภูมิ 38°C

9.6 ควบคุมการทำงานด้วยระบบ Microprocessor PID Control หน้าจอแสดงค่าอุณหภูมิ ความเร็วรอบ และเวลาเป็นตัวเลขไฟฟ้า LED Display

9.7 มีสวิตช์ควบคุมการทำอุณหภูมิ และการเขย่าแยกอิสระจากกัน

9.8 ตัวทำความร้อนเป็นชนิด Heating Plate ซึ่งใช้กำลังไฟไม่น้อยกว่า 600 W

9.9 มอเตอร์เป็นชนิด Brushless DC Motor ซึ่งมีอายุการใช้งานที่นาน และการบำรุงรักษาต่ำ

9.10 สามารถตั้งความเร็วในการเขย่าได้ 30 ถึง 300 รอบต่อนาที


ปงรัต พิชนนุพงศ์

- 9.11 มีค่าความเสถียรของความเร็วในการเขย่าไม่เกิน ± 1 รอบต่อนาที (ที่ความเร็ว 150 รอบต่อนาที)
- 9.12 สามารถตั้งค่าการเขย่าเป็นแบบแนวราบวงกลม (Orbital) หรือแนวราบซ้ายขวา (Reciprocal) โดยการหมุนแนวราบวงกลมสามารถตั้งให้หมุนแบบตามเข็มนาฬิกา หรือทวนเข็มนาฬิกาได้
- 9.13 สามารถปรับความกว้างของรอบที่เขย่า (Orbit Diameter) ได้ 3 ระดับ คือ 20, 30 และ 40 มิลลิเมตร
- 9.14 สามารถตั้งเวลาการทำงานได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 59 ชั่วโมง 59 นาที
- 9.15 Platform ที่ใช้วางตัวอย่างมีขนาดไม่น้อยกว่า 340 x 340 มิลลิเมตร
- 9.16 ตัวตุ้มมีขนาดภายในไม่น้อยกว่า 400 x 400 x 310 มิลลิเมตร (กว้าง x ลึก x สูง)
- 9.17 ตัวตุ้มมีขนาดภายนอกไม่น้อยกว่า 430 x 730 x 620 มิลลิเมตร (กว้าง x ลึก x สูง)
- 9.18 สามารถตั้งโปรแกรมการทำงานได้ โดยแต่ละโปรแกรมสามารถตั้ง step ของอุณหภูมิย่อยได้ 9 อุณหภูมิ และทำซ้ำไปที่ Step แรกได้อีกไม่น้อยกว่า 200 รอบ
- 9.19 สามารถตั้งเวลาในการเปิด-ปิดเครื่องแบบ Delayed ON/OFF ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 59 ชั่วโมง 59 นาที
- 9.20 มีพัดลมภายในตู้เพื่อช่วยกระจายความร้อนให้สม่ำเสมอทั่วทั้งตู้
- 9.21 มีประตูตู้แบบใสทำจาก Acryl lid สามารถมองเห็นตัวอย่างภายในตู้ได้
- 9.22 ประตูตู้ยึดติดกับตัวตู้ด้วย Gas Spring ช่วยให้เปิด-ปิดประตูตู้ได้ง่าย
- 9.23 มีไฟส่องสว่างภายในตู้ และมีสวิตช์ควบคุมการเปิด-ปิดไฟด้านหน้าตู้
- 9.24 มีระบบความปลอดภัย คือ เมื่ออุณหภูมิสูงกว่าค่าความปลอดภัยที่ตั้งไว้ เครื่องจะตัดการทำงานของเครื่อง (Over-Temperature Limit)
- 9.25 มีระบบเตือนเมื่อเปิดประตูเครื่องค้างไว้
- 9.26 รองรับน้ำหนักได้สูงสุด (Maximum load) 10 กิโลกรัม
- 9.27 มี Multi-purpose Tray จำนวน 1 อัน
- 9.28 ใช้กับไฟฟ้า 230 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์
- 9.29 รับประกันคุณภาพ 2 ปี
- 9.30 บริษัทผู้ผลิตได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001:2015

10. เครื่องวัดความหนืด

คุณลักษณะของเครื่อง

- 10.1 ชุดเครื่องมือวัดความหนืดเป็นชุดเครื่องมือที่ใช้หลักการวัดแบบหมุน สามารถวัดความหนืดของสารตัวอย่างที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอัตราเฉือน (Shear rate) ได้จากการหมุนของแกนหมุน
- 10.2 สามารถวัดค่าความหนืดได้ในช่วง 20 ถึง 2,000,000 cP
- 10.3 สามารถปรับค่าความเร็วในการหมุนได้ตั้งแต่ 0.3 ถึง 100 rpm (รอบต่อนาที) โดยสามารถปรับความเร็วได้ 18 ระดับ
- 10.4 ค่าความแม่นยำ (Precision) ในการวัดค่าคลาดเคลื่อนไม่เกิน $\pm 1\%$ Full Scale ค่าความแม่นยำในการทำซ้ำ (Repeatability) คลาดเคลื่อนไม่เกิน $\pm 0.2\%$
- 10.5 มีแกนหมุนทำจากสแตนเลส ชนิด AISI 316 โดยมีให้เลือกใช้งานไม่น้อยกว่า 4 อัน ตั้งแต่ L1 ถึง L4
- 10.6 สามารถสั่งการผ่านปุ่มชนิด Touch key board
- 10.7 คุณสมบัติของโปรแกรม
 - 10.7.1 Time to torque: สิ้นสุดการทดสอบเมื่อถึงแรงบิดที่ตั้งโปรแกรมไว้


 พลเรือตรี ศรีหรรษ

- 10.7.2 Time to stop: สิ้นสุดการทดสอบเมื่อถึงเวลาที่ตั้งโปรแกรมไว้
- 10.8 มีระบบทดสอบการทำงานอัตโนมัติ (AUTO-TEST) พร้อมสัญญาณเตือนด้วยภาพ และเสียงสะท้อน
- 10.9 สามารถอ่านค่าอุณหภูมิผ่านหัววัดชนิด PT100
- 10.10 สามารถถ่ายโอนข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ต USB ในรูปแบบไฟล์ Excel
- 10.11 ตัวเครื่องสามารถปรับระดับความสูง-ต่ำ เพื่อให้เหมาะกับการใช้งานได้
- 10.12 มีคู่มือภาษาอังกฤษ และภาษาไทย เพื่อให้ผู้ใช้งานได้ศึกษาการใช้งานได้อย่างถูกต้อง
- 10.13 ใช้ไฟฟ้า 100 - 240 โวลต์ 50/60 Hz
- 10.14 รับประกันคุณภาพ 2 ปี

11. เครื่องทดสอบจุลชีพ

คุณลักษณะของเครื่อง

- 11.1 เป็นชุดกรองใช้สำหรับกรองสารละลาย ใช้สำหรับงานจุลชีววิทยาโดยวิธีการกรองแบบสุญญากาศ (Vacuum Filtration)
- 11.2 Filter Holder สำหรับเติมตัวอย่างก่อนกรอง
- 11.2.1 ประกอบด้วยส่วนกรวยกระบอก (Funnel) ส่วนฐาน (Support base) และจุกยาง (Stopper)
- 11.2.2 ส่วนของกรวยกระบอกกับส่วนฐานยึดติดกันด้วยเกลียวล็อก
- 11.2.3 กรวยกระบอกทำจากสแตนเลสสตีล 316L มีขนาดความจุ 100 มิลลิลิตร
- 11.2.4 ส่วนฐานทำจากสแตนเลสสตีล 316L ด้านบนมีลักษณะเป็นรูพรุน ทำหน้าที่รองรับกระดาษกรอง
- 11.2.5 ส่วนฐานมีพื้นที่ในการกรอง 9.6 ตารางเซนติเมตร
- 11.2.6 ใช้ร่วมกับกระดาษกรองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 47/50 มิลลิเมตร
- 11.2.7 ด้านล่างของ Holder มีจุกยางเพื่อใช้ต่อกับ Receiver Flask
- 11.2.8 จุกยางทำจากซิลิโคน
- 11.3 Receiver Flask ที่รองรับตัวอย่างที่กรองแล้ว
- 11.3.1 ทำจากแก้ว มีขนาดความจุ 1,000 มิลลิลิตร พร้อมขีดบอกปริมาตร
- 11.3.2 ด้านบนมีส่วนแก้วที่ยื่นออกมาลักษณะเป็นท่อแก้วขนาด 8 มิลลิเมตร ใช้ต่อกับสายยางของปั๊มสุญญากาศ
- 11.3.3 ด้านล่างฝั่งตรงข้ามกับท่อแก้วด้านบน มีท่อแก้วขนาด 8 มิลลิเมตร อีกอัน ใช้ต่อกับสายยางเพื่อนำสารที่กรองเสร็จแล้วไปเก็บ
- 11.3.4 ด้านล่างของ Receiver Flask มีฐานรองรับ Flask เพื่อป้องกันการล้ม
- 11.3.5 ชุดกรองทนความร้อนได้ดี สามารถนำไปเข้าเครื่อง Autoclave ได้ทั้งชุด
- 11.3.6 บริษัทผู้ผลิตได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001
- 11.4 ปั๊มสุญญากาศ
- 11.4.1 เป็นปั๊มสุญญากาศที่ใช้กับสารเคมีชนิดไม่ใช้น้ำมัน (Diaphragm Pumps) ใช้ในงานด้านเคมี ปิโตรเคมี อุตสาหกรรมยา หรืองานกรองที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี
- 11.4.2 ลูกสูบเป็นชนิด Diaphragm โดยชิ้นส่วนที่สัมผัสกับสารเคมี (Wetted surfaces) ทำด้วย PTFE ซึ่งทนทานต่อการกัดกร่อนของสารเคมี
- 11.4.3 ตัวเครื่องถูกออกแบบมาให้มีความต้องการในการดูแลรักษาต่ำ (Maintenance Free)


 พยัต ร.
 ผู้จัดการฝ่าย

- 11.4.4 ภายในเครื่องมีระบบป้องกันความร้อน (Thermal Protection Device) โดยเมื่อมอเตอร์เกิดความร้อนสูงเกินไปขณะทำงาน ระบบจะตัดการทำงานของมอเตอร์ และเครื่องจะกลับมาทำงานได้อีกเมื่อมอเตอร์เย็นลง
- 11.4.5 สามารถทำสุญญากาศ (Vacuum) ได้สูงสุด 120 มิลลิบาร์
- 11.4.6 มีอัตราการดูดอากาศ (Flow Rate) สูงสุด 34 ลิตรต่อนาที
- 11.4.7 มีความเร็วรอบของมอเตอร์ไม่ต่ำกว่า 1,450 รอบต่อนาที
- 11.4.8 ตัวเครื่องขณะทำงานมีระดับความดังของเสียงไม่เกิน 50 เดซิเบล
- 11.4.9 ใช้กับไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์
- 11.4.10 รับประกันคุณภาพ 2 ปี

12. เครื่องวัดจุดหลอมเหลว

คุณลักษณะของเครื่อง

- 12.1 เป็นเครื่องวัดจุดหลอมเหลวของสาร จากของแข็งกลายเป็นของเหลวแบบดิจิทัล โดยใช้หลักการควบคุมแบบ PID และ PWM
- 12.2 มีช่วงการวัดอุณหภูมิ (Measuring Range) ตั้งแต่อุณหภูมิห้อง ถึง 360°C
- 12.3 มีค่าความละเอียดในการวัด (Resolution) 0.1°C และมีค่าความแม่นยำของอุณหภูมิ (Accuracy) ในช่วง $\pm 0.4^{\circ}\text{C}$ (เมื่อน้อยกว่า 200°C) และ $\pm 0.7^{\circ}\text{C}$ (เมื่อมากกว่า 200°C)
- 12.4 อัตราการทำความร้อน (Linear heating-up rate) 0.1°C - 20°C/นาที
- 12.5 ควบคุมการทำงานผ่านจอ LCD ระบบสัมผัส
- 12.6 สามารถใช้ได้กับหลอดแคปิลลารีขนาด (Capillary Size) เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 1.4 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 1.0 มิลลิเมตร และความสูง 90 มิลลิเมตร
- 12.7 ความสูงของตัวอย่างที่สามารถใส่ได้ (Sample Loading Height) 3 มิลลิเมตร
- 12.8 สามารถจัดเก็บข้อมูลภายในเครื่องหรือ USB ได้ไม่น้อยกว่า 1000 ชุดข้อมูล
- 12.9 ตัวเครื่องมีขนาดภายนอก (กว้าง x ลึก x สูง) ไม่น้อยกว่า 350 x 280 x 260 มิลลิเมตร
- 12.10 มีเครื่องพิมพ์สำหรับพิมพ์ผลการทดสอบ
- 12.11 ตัวเครื่องใช้ไฟฟ้าในช่วง 220V $\pm$ 10% ความถี่ 50/60 Hz
- 12.12 รับประกันคุณภาพ 2 ปี
- 12.13 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ อย่างน้อย 1 ชุด

13. กล้องจุลทรรศน์ชนิดส่องกระบอกตา

คุณลักษณะของเครื่อง

- 13.1 หัวกล้องแบบส่องตา พร้อมเลนส์ตา WF10x/18 มม. (รองรับผู้สวมแว่นตา)
- 13.2 เลนส์วัตถุชนิด Achromatic ขนาด 4x, 10x, 40x (S)
- 13.3 หัวหมุนสำหรับเลนส์วัตถุ 4 ตำแหน่ง พร้อมระบบคลิกล็อก
- 13.4 แท่นวางตัวอย่างแบบแมคคานิค ขนาด 140 x 130 มม., ระยะการเคลื่อนที่ 78 x 30 มม.
- 13.5 ปุ่มหมุนปรับภาพชัดละเอียดและหยาบแบบแกนร่วม พร้อมตัวบอกระดับ
- 13.6 ไฟส่องสว่าง: LED ขนาด 3 วัตต์ (อุณหภูมิสี 5000 เคลวิน), ปรับความสว่างได้


 ฝ่ายวิจัย ศิรินคร

- 13.7 คอนเดนเซอร์: Abbe N.A. 1.25 พร้อมไดอะแฟรมแบบมาตรฐานรับแสง
- 13.8 ระบบจ่ายไฟในตัว: 100–240 โวลต์, 50/60 เฮิร์ตซ์
- 13.9 มีแบตเตอรี่แบบชาร์จได้ สำหรับใช้งานนอกสถานที่ (ไม่ต้องเสียบปลั๊ก)
- 13.10 เครื่องมีขนาด ไม่น้อยกว่า 35 x 20 x 20 ซม. (สูง x กว้าง x ยาว)
- 13.11 ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตโดยระบุชื่อมหาวิทยาลัย หรือ ได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศโดยระบุชื่อมหาวิทยาลัย เพื่อบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
- 13.12 คู่มือประกอบการใช้งาน 1 ชุด
- 13.13 รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี

14. ชุดสมารทเซนเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิ

คุณลักษณะเฉพาะ

- 14.1. เป็นเซ็นเซอร์แบบเชื่อมต่อไร้สายผ่าน Bluetooth ใช้ได้กับ tablet ที่ใช้ระบบ iOS หรือ Android และสมารทโฟนที่ใช้ระบบ Android
- 14.2. มี App สำหรับโหลดใช้งานได้ฟรี
- 14.3. สามารถ download เพื่อใช้งานได้ทั้งระบบปฏิบัติการ Android และ iOS
 - 14.3.1. สามารถแสดงค่าการวัดเป็นตัวเลขแบบ Realtime
 - 14.3.2. สามารถแสดงผลในรูปแบบ Graphic gauge ได้
 - 14.3.3. สามารถแสดงผลในรูปแบบกราฟการเปลี่ยนแปลงเปรียบเทียบกับ เวลาในหน่วยวินาที
 - 14.3.4. มีเครื่องมือที่ใช้ในการหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่วัดได้
 - 14.3.5. สามารถตั้งค่าอัตราการส่งข้อมูล (Sampling rate) ได้
 - 14.3.6. ในขณะที่ทำการวัด สามารถบันทึกรูปภาพ, วิดีโอ, เสียง, ข้อความ และ พิกัดของตำแหน่งที่กำลังทำการทดลองได้
 - 14.3.7. สามารถ export ข้อมูลในรูปแบบไฟล์และสามารถแชร์ผ่านอีเมลล์ หรือ Line application ได้
 - 14.3.8. ไฟล์ข้อมูลที่ได้จากการวัด สามารถเปิดในโปรแกรม Microsoft Excel ได้
- 14.4. หัววัดเป็น Stainless Steel
- 14.5. ช่วงการวัดอุณหภูมิ -40 ถึง +120 องศาเซลเซียส
- 14.6. ความละเอียดในการวัด 0.01 องศาเซลเซียส
- 14.7. ค่าความคลาดเคลื่อน ± 0.5 องศาเซลเซียส
- 14.8. แชมเปิลเรทหรืออัตราการส่งผ่านข้อมูล 10 Hz
- 14.9. ใช้แบตเตอรี่ CR2032
- 14.10. ระยะการเชื่อมต่อแบบไม่มีสิ่งกีดขวางโดยประมาณ 30 เมตร
- 14.11. ใช้งานได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 5-40 องศาเซลเซียส, ความชื้นน้อยกว่า 80%
- 14.12. มีปุ่มเปิด-ปิด สามารถเปิด-ปิด ได้โดยการกดค้างไว้ 3 วินาที
- 14.13. มี LED แสดงสถานะการเชื่อมต่อ Bluetooth ดังต่อไปนี้



พงษ์รัตน์ ศรีหาคูธร

- 14.13.1. ถ้าแสดงสีแดงทุก ๆ 2 วินาทีแสดงว่ายังไม่ได้เชื่อมต่อ
 - 14.13.2. ถ้าแสดงสีเขียวทุก ๆ 2 วินาที แสดงว่าเชื่อมต่อแล้ว
 - 14.13.3. ถ้าแสดงสีเขียวทุก ๆ 4 วินาที แสดงว่ากำลังทำการวัดค่าอยู่
 - 14.14. มี LED แสดงสถานะของแบตเตอรี่ถ้าแสดงสีแดงทุก ๆ 5 วินาที แสดงถึง Low battery
 - 14.15. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตโดยระบุชื่อมหาวิทยาลัย หรือ ได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศโดยระบุชื่อมหาวิทยาลัย เพื่อบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
 - 14.16. มีการสาธิตการใช้งานเครื่องทดลองให้แก่ผู้ใช้เครื่องจนผู้ใช้สามารถใช้งานได้
 - 14.17. คู่มือประกอบการทดลอง 1 ชุด
 - 14.18. รับประกันคุณภาพ 2 ปี
15. ชุดสมาร์ตเซนเซอร์สำหรับวัดค่าความชื้น
- คุณลักษณะเฉพาะ
- 15.1. เป็นเซนเซอร์แบบเชื่อมต่อไร้สายผ่าน Bluetooth ใช้ได้กับ tablet ที่ใช้ระบบ iOS หรือ Android และสมาร์ตโฟนที่ใช้ระบบ Android
 - 15.2. มี App สำหรับโหลดใช้งานได้ฟรี
 - 15.3. สามารถ download เพื่อใช้งานได้ทั้งระบบปฏิบัติการ Android และ iOS
 - 15.3.1. สามารถแสดงค่าการวัดเป็นตัวเลขแบบ Realtime
 - 15.3.2. สามารถแสดงผลในรูปแบบ Graphic gauge ได้
 - 15.3.3. สามารถแสดงผลในรูปแบบกราฟการเปลี่ยนแปลงเปรียบเทียบกับ เวลาในหน่วยวินาที
 - 15.3.4. มีเครื่องมือที่ใช้ในการหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่วัดได้
 - 15.3.5. สามารถตั้งค่าอัตราการส่งข้อมูล (Sampling rate) ได้
 - 15.3.6. ในขณะที่ทำการวัด สามารถบันทึกรูปภาพ, วิดีโอ, เสียง, ข้อความ และ พิกัดของตำแหน่งที่กำลังทำการทดลองได้
 - 15.3.7. สามารถ export ข้อมูลในรูปแบบไฟล์และสามารถแชร์ผ่านอีเมลล์ หรือ Line application ได้
 - 15.3.8. ไฟล์ข้อมูลที่ได้จากการวัด สามารถเปิดในโปรแกรม Microsoft Excel ได้
 - 15.4. ใช้เทคโนโลยี Bluetooth หรือดีกว่า
 - 15.5. การเชื่อมต่อและใช้งาน (Plug & Play) เพียงแค่เปิดสวิตช์ของตัวเซนเซอร์และเปิดโปรแกรมเพื่อเลือกการเชื่อมต่อกับเซนเซอร์
 - 15.6. มีช่วงการวัดค่าความชื้น 0 – 100%
 - 15.7. มีค่าความละเอียดในการวัด 0.1%
 - 15.8. ค่าความคลาดเคลื่อนของการวัด $\pm 4\%$ (0-80%RH)
 - 15.9. อัตราการรับส่งข้อมูลสูงสุด 10 Hz
 - 15.10. แบตเตอรี่มีความจุ 150 mAh หรือมากกว่า
 - 15.11. ระยะการเชื่อมต่อแบบไม่มีสิ่งกีดขวางโดยประมาณ 30 เมตร หรือมากกว่า


 พงษ์รัชต์ ศิริหฤกษ์

- 15.12. ใช้งานได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 5-40 องศาเซลเซียส, ความชื้นน้อยกว่า 80%
- 15.13. มีปุ่มเปิด-ปิด สามารถเปิด-ปิด ได้โดยการกดค้างไว้มากกว่า 3 วินาที
- 15.14. มี LED แสดงสถานะการเชื่อมต่อ Bluetooth ดังต่อไปนี้
 - 15.14.1. ถ้าแสดงสีแดงทุก ๆ 2 วินาทีแสดงว่ายังไม่ได้เชื่อมต่อ
 - 15.14.2. ถ้าแสดงสีเขียวทุก ๆ 2 วินาที แสดงว่าเชื่อมต่อแล้ว
 - 15.14.3. ถ้าแสดงสีเขียวทุก ๆ 4 วินาที แสดงว่ากำลังทำการวัดค่าอยู่
- 15.15. มี LED แสดงสถานะของแบตเตอรี่ ถ้าแสดงสีแดงทุก ๆ 2 วินาที แสดงถึง Low battery
- 15.16. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตโดยระบุชื่อมหาวิทยาลัย หรือ ได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศโดยระบุชื่อมหาวิทยาลัย เพื่อบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
- 15.17. มีการสาธิตการใช้งานเครื่องทดลองให้แก่ผู้ใช้เครื่องจนผู้ใช้สามารถใช้งานได้
- 15.18. คู่มือประกอบการทดลอง 1 ชุด
- 15.19. รับประกันคุณภาพ 2 ปี

5. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

ระยะเวลาส่งมอบ 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาจ้าง

6. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ในการพิจารณาคัดเลือกผู้ชนะการยื่นข้อเสนอ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์จะพิจารณาคัดสินโดยใช้หลักเกณฑ์ราคา

7. งบประมาณ

งบประมาณในการดำเนินงาน เป็นเงิน 10,350,000 บาท (สิบล้านสามแสนห้าหมื่นบาทถ้วน) ซึ่งเป็นราคาที่รวมค่าดำเนินการ ค่ากำไร และภาษีมูลค่าเพิ่ม รวมถึงค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นไว้ด้วยแล้ว

8. งานงานและการจ่ายเงิน

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ จะจ่ายค่าสิ่งของซึ่งได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม ตลอดจนภาษีอากรอื่น ๆ และค่าใช้จ่ายทั้งปวงแล้วให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นผู้ขาย เมื่อผู้ขายได้ส่งมอบสิ่งของได้ครบถ้วนตามสัญญาซื้อขายหรือข้อตกลงเป็นหนังสือ และมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ได้ตรวจรับมอบสิ่งของไว้เรียบร้อยแล้ว

9. อัตราค่าปรับ

อัตราค่าปรับกำหนดให้คิดในอัตราร้อยละ 0.20 ของราคาส่งของต่อวัน

10. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง

ผู้ชนะการเสนอราคาจะต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องของสิ่งของที่ซื้อเป็นเวลา 2 ปี นับถัดจากวันที่ผู้ซื้อได้รับมอบส่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา โดยภายในกำหนดระยะเวลาดังกล่าว


พลรัตน์ ศรีทรกุล

หากสิ่งของตามสัญญาเกิดชำรุดบกพร่องหรือขัดข้อง อันเนื่องมาจากการใช้งานตามปกติ ผู้ขายจะต้องจัดการซ่อมแซมหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดีดังเดิมภายใน 7 วันนับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งจากผู้ซื้อ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น

คณะกรรมการได้ตรวจสอบคุณลักษณะชุดครุภัณฑ์ที่กำหนดแล้ว
มีความถูกต้องและเป็นไปตาม พรบ.การจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. ๒๕๖๐

(ลงชื่อ) ประธานกรรมการผู้กำหนดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิรัชรอง แสงอรุณเลิศ)

ผู้จัดการโรงงานต้นแบบนวัตกรรมผลิตยาสมุนไพรและผลิตภัณฑ์สมุนไพร

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

(ลงชื่อ) กรรมการผู้กำหนดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปิยะกิจ กิจติตุลาพานนท์)

รองผู้อำนวยการ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

(ลงชื่อ) กรรมการผู้กำหนดคุณลักษณะ

(นางสาวเปล่งรัศมี ศรีนครคุตร)

นักวิทยาศาสตร์

1. ระเบียบ อธิกรณ์
- เพื่อไม่ให้เกิดการผิดพลาด
- มอ.กลุ่มงานพัสดุภัณฑ์
/ ระเบียบ

1. ระเบียบ อธิกรณ์
- เพื่อไม่ให้เกิดการผิดพลาด
- เพื่อการรวมงานพัสดุภัณฑ์
/ ระเบียบ

ระเบียบ อธิกรณ์
ระเบียบพัสดุภัณฑ์
/ ระเบียบ สอ

ระเบียบ อธิกรณ์
ระเบียบพัสดุภัณฑ์
/ ระเบียบ สอ