

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการวิเคราะห์สมบัติทางความร้อนเชิงพลังงานเพื่อการจัดการสินค้าเกษตรชีวภาพอย่างยั่งยืน
2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด
3. รายละเอียดทั่วไป

ชุดปฏิบัติการวิเคราะห์สมบัติทางความร้อนเชิงพลังงานเพื่อการจัดการสินค้าเกษตรชีวภาพอย่างยั่งยืนใช้ในการวิเคราะห์คุณสมบัติทางความร้อนของสาร โดยการวัดค่าพลังงานความร้อนและอุณหภูมิของสารตัวอย่างเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน ด้วยหลักการ Heat-Flux ประกอบด้วย ชุดทดสอบคุณสมบัติทางความร้อน เครื่องวัดสปีคโตรโฟโตมิเตอร์แบบตั้งโต๊ะ และเครื่องวัดการดูดกลืนแสงและได้รับการผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพมาตรฐานสากล

4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

ชุดปฏิบัติการวิเคราะห์สมบัติทางความร้อนเชิงพลังงานเพื่อการจัดการสินค้าเกษตรชีวภาพอย่างยั่งยืนประกอบด้วย

4.1 ชุดทดสอบคุณสมบัติทางความร้อน พร้อมอุปกรณ์ประกอบ จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1.1 ระบบการให้ทำอุณหภูมิ มีรายละเอียดดังนี้

4.1.1.1 รองรับการเชื่อมต่อกับระบบทำความเย็นได้ทั้ง ระบบ auto air cooling unit ระบบทำความเย็นจากไนโตรเจนเหลว (Liquid Nitrogen) สามารถทำอุณหภูมิได้ตั้งแต่ -150 ถึง 725 องศาเซลเซียส, ระบบทำความเย็นไฟฟ้า (Electric Cooling unit) สามารถทำอุณหภูมิได้ตั้งแต่ -80 ถึง 500 องศาเซลเซียส และระบบเครื่องอัดอากาศ (Auto Air Cooling) สามารถทำอุณหภูมิได้ตั้งแต่ อุณหภูมิห้อง +5 ถึง 725 องศาเซลเซียส

4.1.1.2 มีระบบทำความเย็นแบบไฟฟ้า (Electric Cooling unit) และทำอุณหภูมิได้ตั้งแต่ -80 ถึง 500 องศาเซลเซียส

4.1.1.3 มีอัตราการให้ความร้อน (heating rate) และอัตราการให้ความเย็น (cooling rate) ตั้งแต่ 0.01 จนถึง 100 องศาเซลเซียสต่อนาที

4.1.1.4 มีค่าความถูกต้องของอุณหภูมิ (temperature precision) ไม่เกิน ± 0.01 องศาเซลเซียส และมีค่าความแม่นยำของอุณหภูมิ (temperature accuracy) ไม่เกิน ± 0.05 องศาเซลเซียส

4.1.1.5 มีความสามารถในการวัดซ้ำของอุณหภูมิไม่เกิน ± 0.1 องศาเซลเซียส (โดยใช้สารมาตรฐานอินเดียม (In))

4.1.1.6 มีระบบการสอบเทียบสารมาตรฐาน (Temperature Calibration) ด้วยสารมาตรฐานอย่างน้อย 2 ชนิด

4.1.2 ระบบการวัดค่าพลังงาน มีรายละเอียดดังนี้

- 4.1.2.1 มีช่วงการวัดค่าพลังงาน (Calorimetric range) เท่ากับ ± 100 มิลลิวัตต์ หรือมากกว่า และมีค่าความไวในการวัดค่าพลังงาน (Calorimetric Sensitivity) เท่ากับ ± 0.1 ไมโครวัตต์ หรือน้อยกว่า
- 4.1.2.2 มีความถูกต้องในการวัดค่าพลังงาน (Calorimetric precision) เท่ากับ ± 0.05 เปอร์เซ็นต์ หรือน้อยกว่า
- 4.1.2.3 มีความแม่นยำในการวัดค่าพลังงาน (Calorimetric accuracy) เท่ากับ ± 0.4 เปอร์เซ็นต์ หรือน้อยกว่า
- 4.1.2.4 มีค่าการตรวจวัดความคงที่ของเวลาที่เปลี่ยนแปลง (Reaction Time Constant for In) เท่ากับ 3 วินาที หรือน้อยกว่า
- 4.1.2.5 มีค่าการทำความเย็นของเส้นฐานไม่เกิน 35 ไมโครวัตต์ ในช่วงอุณหภูมิ -50 ถึง 300 องศาเซลเซียส (ใช้ระบบทำความเย็นไฟฟ้า Electric Cooling unit)
- 4.1.2.6 มีระบบตรวจวัดค่าพลังงาน (DSC sensor) ชนิด thermopile แบบตัวตรวจวัดหลายตัว (Multiple thermocouple) เพื่อความแม่นยำของการตรวจวัด
- 4.1.2.7 มีค่าคงที่การตอบสนองสำหรับสารมาตรฐานอินเดียม (Response Time Constant for In) เท่ากับ 3 วินาที หรือน้อยกว่า

4.1.3 ระบบตรวจวัด (sensor) มีรายละเอียดดังนี้

- 4.1.3.1 มีชุดระบบตรวจวัดการเปลี่ยนแปลง (sensor) ชนิด heat flux แบบใหม่ ที่ประกอบด้วยเทอร์โมคัปเปิลหลายตัว (multi-thermocouple) โดยสารอ้างอิงและตัวอย่างอยู่ในเตาเผาเดียวกัน มีค่าความสามารถในการตอบสนอง (RMS sensitivity) 0.1 ไมโครวัตต์หรือน้อยกว่า และมีสัญญาณรบกวน (RMS noise) น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.05 ไมโครวัตต์
- 4.1.3.2 มีชุดเตาเผาให้ความร้อนแบบ centric heat-flow ทำให้การส่งผ่านอุณหภูมิไปสู่ตัวอย่างและสารมาตรฐานได้พร้อมกัน และมีฉนวนกันความร้อน 3 ชั้น เพื่อป้องกันการรบกวนจากปัจจัยภายนอกที่จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ
- 4.1.3.3 มีความสามารถในการทำซ้ำสูง (baseline repeatability) โดยมีค่าอยู่ในช่วงไม่เกิน ± 5 ไมโครวัตต์

4.1.4 โปรแกรมปฏิบัติการ มีรายละเอียดดังนี้

- 4.1.4.1 โปรแกรมปฏิบัติการมีโปรแกรมการสอบเทียบด้วยสารมาตรฐาน (Calibration) อย่างน้อย 2 ชนิด
- 4.1.4.2 มีฟังก์ชันการเตือนการสอบเทียบเมื่อถึงระยะเวลาที่กำหนดไว้
- 4.1.4.3 สามารถรองรับระบบปฏิบัติการ Microsoft windows 11 หรือใหม่กว่าและมีลิขสิทธิ์ถูกต้อง
- 4.1.4.4 มีโปรแกรมการวิเคราะห์ตามวิธีการมาตรฐานต่างๆ (Standard method) ให้เลือกใช้ได้

- 4.1.4.5 มีโหมดการวิเคราะห์แบบมาตรฐานและโหมดการวิเคราะห์แบบโหมดอย่างง่ายที่สะดวกต่อการตั้งโปรแกรมการวิเคราะห์ที่รวดเร็วยิ่งขึ้น
- 4.1.5 ระบบก๊าซหรือสถานะทดสอบ มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.1.5.1 มีระบบควบคุม purge gas แบบ mass flow control ที่ติดตั้งในตัวเครื่องซึ่งสามารถปรับอัตราการไหลและชนิดของก๊าซที่ต้องการโดยอัตโนมัติผ่านทางโปรแกรมปฏิบัติการ (Software)
 - 4.1.5.2 สามารถทำการทดสอบภายใต้สภาวะอากาศ ก๊าซเฉื่อย (Air (DRY), N₂, Ar) ได้
 - 4.1.5.3 สามารถเชื่อมต่อก๊าซพร้อมกันได้อย่างน้อย 2 ชนิด สามารถปรับอัตราการไหลได้ในช่วง 0-200 มิลลิลิตรต่อนาที หรือกว้างกว่า
 - 4.1.5.4 รองรับการทำงานเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เสริม เช่น ตัววัดการเกิดปฏิกิริยาโดยแสง (UV irradiation unit), และชุดสังเกตตัวอย่างขณะทดสอบ (sample observation unit) ได้
- 4.1.6 มีโปรแกรมปฏิบัติการ Thermal Analysis Software package (USB License Key)
 - 4.1.6.1 โหมด Guidance Function
 - 4.1.6.2 โหมด Simple mode และ Standard mode
- 4.1.7 มีระบบ N₂ Gas and regulator จำนวน 1 ชุด
 - 4.1.7.1 ถังแก๊สพร้อมแก๊สไนโตรเจนความบริสุทธิ์ 99.999 %
 - 4.1.7.2 อุปกรณ์ปรับลดแรงดัน
- 4.1.8 คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด
- 4.2 เครื่องปิดผนึกภาตตัวอย่าง จำนวน 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - 4.2.1 สามารถเปลี่ยนอุปกรณ์ตามชนิดของภาตใส่ตัวอย่าง
 - 4.2.2 ภาชนะทดสอบพร้อมฝาปิด ทำจากอะลูมิเนียม จำนวนอย่างน้อย 800 ชิ้น
- 4.3 เครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ จำนวน 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - 4.3.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) และ 16 แกนเสมือน (16 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.4 GHz จำนวน 1 หน่วย
 - 4.3.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
 - 4.3.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
 - 4.3.3.1 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

- 4.3.3.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
- 4.3.3.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 4.3.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
- 4.3.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย
- 4.3.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.3.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 4.3.8 มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- 4.3.9 มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- 4.3.10 สามารถรองรับระบบปฏิบัติการ Microsoft windows 10 หรือใหม่กว่าและมีลิขสิทธิ์ถูกต้อง
- 4.4 เครื่องพิมพ์ จำนวน 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - 4.4.1 มีความละเอียดในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 600x600 dpi
 - 4.4.2 มีความเร็วในการพิมพ์สำหรับกระดาษ A4 ไม่น้อยกว่า 18 หน้าต่อนาที (ppm)
 - 4.4.3 มีหน่วยความจำ (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 32 MB
 - 4.4.4 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 4.4.5 มีภาดใส่กระดาษได้รวมกันไม่น้อยกว่า 150 แผ่น
 - 4.4.6 สามารถใช้ได้กับ A4, Letter, Legal และสามารถกำหนดขนาดของกระดาษเองได้
- 4.5 เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 3 kVA จำนวน 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - 4.5.1 มีกำลังไฟฟ้าขาออก (Output) ไม่น้อยกว่า 3 kVA (2,100 Watts)
 - 4.5.2 มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Input (VAC) ไม่น้อยกว่า 220+/-25%
 - 4.5.3 มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Output (VAC) ไม่มากกว่า 220+/-5%
 - 4.5.4 สามารถสำรองไฟฟ้าที่ Full Load ได้ไม่น้อยกว่า 5 นาที
- 4.6 เครื่องชั่งแบบละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง จำนวน 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - 4.6.1 เป็นเครื่องชั่งไฟฟ้าแบบชั่งน้ำหนักทางด้านบนของจานชั่ง
 - 4.6.2 มีหน้าจอแสดงผลแบบ LED touch technology พร้อมระบบการสั่งงานผ่านการสัมผัสที่จอแสดงผล และมีปุ่ม Tare สำหรับหักค่าภาชนะ และปุ่ม Zero สำหรับเคลียร์ค่าหน้าจอเป็นศูนย์
 - 4.6.3 สามารถชั่งน้ำหนักได้สูงสุด (Maximum Capacity) 220 กรัม
 - 4.6.4 อ่านค่าละเอียด (Readability) 0.1 มิลลิกรัม ตลอดช่วงการชั่ง มีค่าความแม่นยำของการชั่งซ้ำ (Repeatability) น้อยกว่าหรือเท่ากับ ± 0.1 มิลลิกรัม

- 4.6.5 ตัวรับน้ำหนักทำจากวัสดุชิ้นเดียว Monolithic Weigh Cell ช่วยให้ผลการชั่งมีความถูกต้อง
- 4.6.6 มีค่าอัตราการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักต่ออุณหภูมิ (Sensitivity Drift) น้อยกว่าหรือเท่ากับ ± 1.5 ppm/K
- 4.6.7 มีค่าเวลาตอบสนองในการชั่ง (Typical Stabilization Time) ไม่เกิน 1.5 วินาที
- 4.6.8 มีฟังก์ชัน isoCAL ซึ่งเครื่องชั่งจะปรับเทียบด้วยตุ้มน้ำหนักภายในแบบอัตโนมัติ เมื่ออุณหภูมิของสภาวะแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงหรือเมื่อครบช่วงเวลาที่กำหนดไว้ โดยมีสัญลักษณ์เตือนผู้ใช้งานเมื่อถึงเวลาที่ควรปรับเทียบเครื่องชั่ง เพื่อให้อ่านค่าได้น้ำหนักได้ถูกต้อง
- 4.6.9 สามารถสอบเทียบมาตรฐานเครื่องชั่งแบบใช้ตุ้มน้ำหนักภายในเครื่อง (Internal Calibration) และแบบใช้ตุ้มน้ำหนักภายนอกเครื่อง (External Calibration)
- 4.6.10 มีโปรแกรมการใช้งานเฉพาะให้มาเป็นมาตรฐานในตัวเครื่อง (Built-in Applications) โดยไม่ต้อง เพิ่มวงจรใดๆ ได้แก่ Weighing, Counting, Percentage weighing, Net Total, Totalizing, Animal weighing, Calculation, Density determination, Underfloor weighing feature for bigger samples, Statistics, Peak hold, Check weighing
- 4.6.11 สามารถเลือกหน่วย (Selectable Weight Units) ได้ เช่น Gram, Kilogram, Carat, baht เป็นต้น
- 4.6.12 สามารถพิมพ์ผลการชั่งและการสอบเทียบ/การปรับ (Calibration/Adjustment) ตามมาตรฐาน GLP ได้
- 4.6.13 สามารถกำหนด ID Number ได้ทั้งตัวเลขและตัวอักษร (A-Z) และพิมพ์ให้ปรากฏได้ เมื่อต่อกับเครื่องพิมพ์ผล
- 4.6.14 มีระบบป้องกันการชั่งน้ำหนักเกิน (Overload Protection) โดยมีข้อความเตือนเป็นตัวอักษรชัดเจนว่า “HIGH” แสดงในกรณีชั่งน้ำหนักเกินพิกัดสูงสุด
- 4.6.15 สามารถปรับตั้งเครื่องให้เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อมในการชั่ง (Ambient Conditions) ได้ ไม่น้อยกว่า 4 ระดับ คือ Very Stable, Stable, Unstable และ Very Unstable
- 4.6.16 มีระบบปรับตั้งเครื่องให้กลับสู่การตั้งค่าปกติจากโรงงานผู้ผลิตได้ (Factory Setting)
- 4.6.17 ตัวเครื่องมีตู้กระจกสีเหลี่ยมสูงไม่น้อยกว่า 240 มิลลิเมตร เป็นกระจกใสทุกด้านสำหรับป้องกันลม และถอดทำความสะอาดได้ 3 ด้าน และตัวเครื่องมีขนาดไม่น้อยกว่า (W x D x H) 219x317x345 มิลลิเมตร
- 4.6.18 จานชั่ง (Weighing Pan) ทำด้วยทำจากโลหะปลอดสนิม (Stainless Steel) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 90 มิลลิเมตร
- 4.6.19 มีตัวแสดงระดับน้ำอยู่บริเวณจอแสดงผลมุมขวาด้านบนเพื่อให้ตรวจสอบและตั้งระดับได้โดยง่าย
- 4.6.20 แปรงขัดทำความสะอาดเครื่องชั่ง จำนวน 1 อัน
- 4.6.21 ใช้ไฟฟ้า 220 โวลท์ 50 เฮิรตซ์
- 4.6.22 บริษัทฯ มีหนังสือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศเพื่อให้บริการด้านอะไหล่และการดูแลรักษาเครื่อง

- 4.7 ตู้ดูดความชื้นอัตโนมัติ จำนวน 1 ตู้ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
- 4.7.1 เป็นตู้สำหรับดูดความชื้นแบบอัตโนมัติ ความจุภายในไม่น้อยกว่า 36 ลิตร
 - 4.7.2 วัสดุของตัวตู้ทำมาจาก Transparent PMMA (acrylic) ใสสามารถเห็นภายในตู้ได้รอบด้าน
 - 4.7.3 ระบบการขจัดความชื้นเป็นแบบอัตโนมัติ โดยสามารถขจัดความชื้นได้ต่ำสุด 25% RH
 - 4.7.4 มีระบบการขจัดความชื้นออกจากตู้ด้วยไฟฟ้าโดยใช้ Solid high polymer electrolyte membrane
 - 4.7.5 พื้นที่ของแผ่นดูดความชื้น (Membrane area) ไม่ต่ำกว่า 30 x 30 มิลลิเมตร
 - 4.7.6 แสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์แบบตัวเลขด้วย Thermo-hygrometer ที่ให้มาพร้อมกับตู้
 - 4.7.7 ภายนอกของตัวตู้มีขนาดไม่ต่ำกว่า 330 x 345 x 525 มิลลิเมตร (กว้าง x ลึก x สูง)
 - 4.7.8 ภายในของตัวตู้มีขนาดไม่ต่ำกว่า 285 x 275 x 485 มิลลิเมตร (กว้าง x ลึก x สูง)
 - 4.7.9 มีชั้นวางของจำนวน 3 ชั้นและถาดวาง Silica gel จำนวน 1 ถาด โดยให้มาพร้อมตู้
 - 4.7.10 ใช้ไฟฟ้า 100-240 V, 50 Hz.
 - 4.7.11 เป็นเครื่องมือที่ผลิตจากบริษัทที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001
 - 4.7.12 มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ
- 4.8 เครื่องวัดสีสเปกโตรโฟโตมิเตอร์แบบตั้งโต๊ะ จำนวน 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
- 4.8.1 เป็นเครื่องวัดสีคุณภาพสูงแบบสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ชนิดตั้งโต๊ะแบบไม่ต้องสัมผัสกับตัวอย่าง เหมาะกับการวัดสี วัสดุต่างๆ เพื่อเปรียบเทียบสีของตัวอย่างกับสีมาตรฐานที่กำหนด
 - 4.8.2 โหมดการวัดหน้าจอและพื้นที่สีแบบ CIE LAB, XYZ, Yxy, LCh CIE LUV, HunterLAB
 - 4.8.3 สมการค่าความแตกต่างของสี ΔE^*ab , ΔE^*uv , ΔE^*94 , $\Delta E^*cmc(2:1)$, $\Delta E^*cmc(1:1)$, ΔE^*00 , $\Delta E^*(Hunter)$
 - 4.8.4 การเก็บค่าข้อมูลสีต่างๆ WI(ASTM E313 CIE/ISO, AATCC, Hunter), YI(ASTM D1925, ASTM 313), Metamerism index (MI), Staining Fastness, Color Fastness, Color Strength, Opacity
 - 4.8.5 ค่าการส่องสว่างทางเรขาคณิต 45/0
 - 4.8.6 มีหน้าจอแสดงผลเป็นแบบ 7" TFT Capacitive Screen-touch Display
 - 4.8.7 มี Sensor เป็น 256 image Element Double arrays CMOS image Sensor
 - 4.8.8 ช่วงค่าความยาวคลื่น (Spectral Range) 400 – 700 nm /10nm output, Photometric Range : 0 – 200%
 - 4.8.9 ระยะห่างของตัวอย่าง (Sample distance) มากกว่า 7.5 mm สามารถที่จะปรับระดับความสูงได้แบบ manual adjustment และแบบ automatic adjustment และความสูงอยู่ในช่วง (Height range) : 0 – 150 mm
 - 4.8.10 ช่องสำหรับการวัดมีขนาด (Integrating sphere size) $\varnothing$ 20 มิลลิเมตร

- 4.8.11 โหมดการวัดค่า (Measurement mode) : sample mode, quality control mode, continuous statistical mode
- 4.8.12 สภาวะในการวัดตามมาตรฐานการส่องสว่างของผู้สังเกตการณ์ 2° /10° และชนิดแหล่งกำเนิดแสง (Light source device): 360 nm – 780nm combined LED lamp, UV lamp แสงส่องสว่าง (illuminant) : D65, A, C, D50, D55, D75, F1, F2(CWF), F3, F4, F5, F6, F7(DLF), F8, F9, F10(TPL5), F11(TL84), F12(TL83/U30)
- 4.8.13 อายุการใช้งานของหลอดไฟมากกว่า 3 ล้านครั้ง ใน 5 ปี
- 4.8.14 การเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ USB, Bluetooth
- 4.8.15 การเก็บข้อมูลค่า (Sample mode + quality control mode : 30000 , continuous statistics mode 10000)
- 4.8.16 มีเอกสารสอบเทียบตามมาตรฐาน ISO 17025 จำนวน 1 งาน
- 4.8.17 รองรับการวัดตัวอย่างที่เป็นของเหลว โดยมีคิวเวทแก้วให้ จำนวน 3 ชั้น
- 4.8.18 โรงงานผู้ผลิตได้รับมาตรฐาน ISO9001
- 4.8.19 คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด
- 4.8.20 มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศเพื่อประโยชน์บริการหลังการขาย
- 4.9 เครื่องวัดการดูดกลืนแสง จำนวน 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - 4.9.1 เป็นเครื่องวัดปริมาณของสารในสารละลาย ใช้หลักการวัดอัตราการดูดกลืนแสงที่แตกต่างกันของสาร
 - 4.9.2 แสดงผลด้วยตัวเลขไฟฟ้าแบบ LCD
 - 4.9.3 มีแหล่งกำเนิดแสงเป็นหลอดทั้งสแตน ให้แสงที่มีความยาวคลื่นต่อเนื่องในการใช้งาน
 - 4.9.4 สามารถเลือกความยาวคลื่นแสงในการใช้งานได้อย่างต่อเนื่องในช่วงตั้งแต่ 195-1050 นาโนเมตร
 - 4.9.5 ความผิดพลาดของยาวคลื่นที่ใช้งานไม่เกิน ± 0.8 นาโนเมตร
 - 4.9.6 มีความกว้างของแถบแสงที่ใช้ในการตรวจจับสารไม่เกิน 4 นาโนเมตร
 - 4.9.7 ระบบตรวจจับลำแสงเป็นแบบ Silicon photocell
 - 4.9.8 แสดงค่าผลการตรวจวัดเป็นตัวเลขไฟฟ้าได้ดังนี้
 - 4.9.8.1 ค่าปริมาณร้อยละที่แสงผ่าน (% T) 0 ถึง 200%T
 - 4.9.8.2 ค่าหน่วยการดูดกลืนแสง (Abs) -0.3 ถึง 3A
 - 4.9.8.3 ค่าปริมาณความเข้มข้น 0 – 9999 C
 - 4.9.9 ชุดจับหลอดใส่สารตัวอย่างสามารถเข้ากับหลอดใส่สารแบบสี่เหลี่ยม ขนาด 10 มิลลิเมตร
 - 4.9.10 สามารถต่อกับเครื่องพิมพ์ผลได้
 - 4.9.11 มี USB port
 - 4.9.12 สามารถใช้ได้กับไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 ไซเคิล
 - 4.9.13 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงาน ที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001

4.9.14 คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด

4.9.15 มีอุปกรณ์เตรียมตัวอย่างปริมาณน้อย ทนอุณหภูมิสูง และได้รับมาตรฐาน ISO 9001:2008 และ ISO 13485:2003

4.9.16 มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต เพื่อประโยชน์บริการหลังการขาย

5. ข้อกำหนดอื่นๆ

5.1 มีการอบรมและสาธิตการใช้งานเครื่องทดลองให้แก่ผู้ใช้เครื่องมือทุกเครื่อง ให้สามารถใช้เครื่องได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 หลังการอบรมต้องมีคลิปวิดีโอสาธิตการใช้งานครุภัณฑ์ทุกเครื่องอย่างละเอียดเป็นขั้นตอนเพื่อใช้ในการบรรยายให้กับนักศึกษา ก่อนใช้งานเครื่อง เครื่องละหนึ่งคลิปวิดีโอ โดยอยู่ในรูปแบบของไฟล์วิดีโอที่เหมาะสม

6. ผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะของครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะของสินค้าที่เสนอราคา โดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่า ทั้งนี้ผู้เสนอราคาจะต้องทำเครื่องหมายหรือระบุส่วนข้อกำหนดแสดงลงในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน และยื่นเอกสารดังกล่าวมาในวันเสนอราคาด้วย

7. กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ 90 วัน

8. ระยะเวลาประกัน 1 ปี

9. สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ต.คลองหก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

ลงชื่อ.....

(รองศาสตราจารย์.ดร.สุนัน ปานสาคร)

รองศาสตราจารย์

ลงชื่อ.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.อภิรักษ์ วัลภา)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์

ลงชื่อ.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์ลิริ สุวรรณ)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์

ลงชื่อ.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.สรพงษ์ ภาสุปรีย์)

คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์