

ตารางแสดงวงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรและรายละเอียดค่าใช้จ่าย  
การจัดซื้อจัดจ้างที่มีใช้งานก่อสร้าง

๑. ชื่อโครงการ จัดซื้อครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ จำนวน ๕ รายการ ดังแนบ
๒. หน่วยงานเจ้าของโครงการ ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
๓. วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร ๗,๓๘๕,๐๐๐.- บาท
๔. วันที่กำหนดราคากลาง ๖ มีนาคม ๒๕๖๓  
เป็นเงิน ๗,๓๘๕,๐๐๐.- บาท (รายละเอียดดังแนบ)  
ราคา/หน่วย (รายละเอียดดังแนบ)
๕. แหล่งที่มาของราคากลาง (ราคาอ้างอิง)
  - ๕.๑ สืบราคาจากท้องตลาด จำนวน ๖ ราย ดังนี้
    ๑. บริษัท ซินเทค อินโนเวชั่น จำกัด
    ๒. บริษัท โอ คอนเนอร์ (ประเทศไทย) จำกัด
    ๓. บริษัท แคลเซิร์ฟ (ประเทศไทย) จำกัด
    ๔. บริษัท เอสพีซี อาร์ที จำกัด
    ๕. บริษัท ฤทธิศรณ์เทค จำกัด
    ๖. บริษัท ควอลิตี้ รีพอร์ท จำกัด
๖. รายชื่อผู้รับผิดชอบกำหนดราคากลาง
  - ๖.๑ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพ ชูพันธ์
  - ๖.๒ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรเชษฐ์ ผดุงอิทธิธาดา
  - ๖.๓ อาจารย์ ดร.ศุภชัย นาคะพันธ์

รายละเอียดแนบตารางแสดงวงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรและราคากลาง

| ลำดับที่ | รายการ  | จำนวน<br>หน่วยนับ | ราคากลาง     |             | ราคางบประมาณ |             |
|----------|---|-------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
|          |   |                   | ราคาต่อหน่วย | ราคารวม     | ราคาต่อหน่วย | ราคารวม     |
| ๑        | เครื่องทดสอบคุณสมบัติ<br>เชิงกลแบบเอนกประสงค์                 | ๑ เครื่อง         | ๑,๐๔๕,๐๐๐.-  | ๑,๐๔๕,๐๐๐.- | ๑,๐๔๕,๐๐๐.-  | ๑,๐๔๕,๐๐๐.- |
| ๒        | เครื่องวัดความเรียบผิว  | ๑ เครื่อง         | ๑,๗๐๐,๐๐๐.-  | ๑,๗๐๐,๐๐๐.- | ๑,๗๐๐,๐๐๐.-  | ๑,๗๐๐,๐๐๐.- |
| ๓        | เครื่องวัดมุมสัมผัส   | ๑ เครื่อง         | ๗๙๐,๐๐๐.-    | ๗๙๐,๐๐๐.-   | ๗๙๐,๐๐๐.-    | ๗๙๐,๐๐๐.-   |
| ๔        | กล้องวิดีโอจับภาพ<br>ความเร็วสูงสำหรับ<br>บันทึกภาพเคลื่อนไหว | ๑ ตัว             | ๑,๘๕๐,๐๐๐.-  | ๑,๘๕๐,๐๐๐.- | ๑,๘๕๐,๐๐๐.-  | ๑,๘๕๐,๐๐๐.- |
| ๕        | เครื่องวัดการร้าวแสง-<br>เรืองแสงของวัสดุและ<br>สารละลาย      | ๑ เครื่อง         | ๒,๐๐๐,๐๐๐.-  | ๒,๐๐๐,๐๐๐.- | ๒,๐๐๐,๐๐๐.-  | ๒,๐๐๐,๐๐๐.- |
|          |   |                   |              | ๗,๓๘๕,๐๐๐.- |              | ๗,๓๘๕,๐๐๐.- |

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์  
เครื่องทดสอบคุณสมบัติเชิงกลแบบเอนกประสงค์ จำนวน ๑ เครื่อง

๑. รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องทดสอบคุณสมบัติเชิงกลแบบเอนกประสงค์ สำหรับทดสอบเชิงกล ด้วยวิธีการดึงหรือ กด กับตัวอย่าง เช่น เหล็ก, ไม้, พลาสติก หรือพอลิเมอร์

๒. รายละเอียดทางเทคนิค

- ๒.๑ เป็นเครื่องทดสอบคุณสมบัติเชิงกลแบบเอนกประสงค์ สามารถทดสอบแรงดึงและกดได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๕๐ กิโลนิวตัน
- ๒.๒ ชุดโครงสร้างแบบเสาคู่ ขับเคลื่อนด้วยเซอร์โวมอเตอร์กระแสตรง และควบคุมการทำงานด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์
- ๒.๓ ระบบการทำงานเป็นแบบอัตโนมัติสมบูรณ์ในตัว
- ๒.๔ สามารถแยกการควบคุมด้วยตัวเครื่องหรือคอมพิวเตอร์ได้
- ๒.๕ มีระบบ Auto start, End และ Return system
- ๒.๖ โหลดเซลล์ มีความคลาดเคลื่อน (accuracy) ของการวัดแรงไม่เกิน ๐.๓% ของช่วงแรงใช้งานตั้งแต่ ๑๐% ถึง ๑๐๐%.
- ๒.๗ สามารถควบคุมความเร็วการเคลื่อนที่ได้ ๐.๐๕ – ๓๕๐ mm/min มี precision ๐.๐๐๕% หรือดีกว่า
- ๒.๘ สามารถใช้ Tensile Sphere ๘๐๐ mm. หรือดีกว่า
- ๒.๙ มี Tensile chuck ขนาด ๕,๐๐๐ kgf หรือดีกว่า
- ๒.๑๐ มีโหลดเซลล์ขนาด ๕,๐๐๐ kgf ที่มี fixed degree ๐.๐๓%
- ๒.๑๑ โหลดเซลล์มีค่า nonlinearity, Hysteresis และ Repetition ๐.๐๒๓๓% F.S.
- ๒.๑๒ สามารถทำงาน compression ได้ และมีระยะ compression สูงสุด ๘๐๐ มม.
- ๒.๑๓ สามารถแสดงหน่วยในการวัดแรงเป็น kgf, N, KSL, psi ได้
- ๒.๑๔ สามารถแสดงหน่วยในการวัดหน้าตัด (Cross section) เป็น mm<sup>๒</sup>, cm<sup>๒</sup>, inch<sup>๒</sup> ได้
- ๒.๑๕ สามารถแสดงกราฟ Diminution และ expansion function ได้
- ๒.๑๖ สามารถใช้งานได้กับตัวอย่างหลายชนิด เช่น โลหะ nonferrous พลาสติก พอลิเมอร์ เส้นลวด สายไฟ เป็นต้น
- ๒.๑๗ สามารถทดสอบได้อย่างน้อย ดังนี้ tensile test mode, tensile load designation, compress break, compression load designation และ bending test
- ๒.๑๘ สามารถแสดงค่าต่างๆ บนหน้าจอ และสามารถสั่งพิมพ์ผลการทดสอบได้
- ๒.๑๙ ชุดหัวจับสำหรับทดสอบแรงดึงชิ้นงาน แบบ Wedge Grip สำหรับจับชิ้นงานทดสอบเหล็กเส้นประกอบด้วย
  - ๒.๑๙.๑ ปากจับชิ้นงานทดสอบแบบแบน จับชิ้นงานได้หนาสูงสุดไม่น้อยกว่า ๑๕ มิลลิเมตร  
จำนวน ๑ ชุด
  - ๒.๑๙.๒ ปากจับชิ้นงานทดสอบแบบกลม จับชิ้นงานเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ ๔ ถึง ๘ มิลลิเมตร  
จำนวน ๑ ชุด

- ๒.๒๐ มี compression plate ขนาด ๑๐๐ mm. จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
- ๒.๒๑ มี compression jig จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
- ๒.๒๒ มี Ball screw bar จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ชุด
- ๒.๒๓ มี Crosshead จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
- ๒.๒๔ มี Tension Nut Block จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ชุด
- ๒.๒๕ มี UCF Bearing จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ ชุด
- ๒.๒๖ มี Bracket จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
- ๒.๒๗ มี Chain Gear จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
- ๒.๒๘ มี Chain Belt จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ชุด
- ๒.๒๙ มี Servomotor และ Speed Reducer unit จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
- ๒.๓๐ มี Coupling จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
- ๒.๓๑ ชุดควบคุมการทำงานเชื่อมต่อโดย USB port
- ๒.๓๒ ตัวเครื่องมีขนาดไม่เกิน ๑๑๐๐ x ๖๖๐ x ๒๐๐๐ mm. (กว้าง x ลึก x สูง)
- ๒.๓๓ ระบบควบคุม เป็นชนิด Analog และ Digital change ที่ ๒๔ bits – ๒ ch.
- ๒.๓๔ สามารถใช้กับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยได้

### ๓. อุปกรณ์ประกอบ

- ๓.๑ เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับสั่งงาน จำนวน ๑ ชุด
  - ๓.๑.๑ มีหน่วยประมวลผลกลางไม่น้อยกว่า ๔ แกนหลัก มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า ๓.๐ GHz
  - ๓.๑.๒ มีหน่วยความจำหลัก ชนิด DDR๔ หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า ๘ GB
  - ๓.๑.๓ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑ TB
  - ๓.๑.๔ มี DVD-RW หรือดีกว่าจำนวน ๑ หน่วย
  - ๓.๑.๕ มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง
  - ๓.๑.๖ มีแป้นพิมพ์และเมาส์
  - ๓.๑.๗ มีจอแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๒๓ นิ้ว จำนวน ๑ หน่วย
  - ๓.๑.๘ สามารถทำงานภายใต้ระบบโปรแกรม Window ๗ ขึ้นไป
  - ๓.๑.๙ มีโปรแกรมสำหรับควบคุมเครื่องทดสอบคุณสมบัติเชิงกลแบบเอนกประสงค์
- ๓.๒ เครื่องสำรองไฟฟ้าสำหรับคอมพิวเตอร์ จำนวน ๑ ชุด
  - ๓.๒.๑ มีกำลังไฟฟ้านอกไม่น้อยกว่า ๘๐๐ VA (๔๘๐ Watts)
  - ๓.๒.๒ สามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๑๕ นาที

๓.๓ เครื่องพิมพ์สี จำนวน ๑ ชุด

๓.๓.๑ มีสามารถบรรจุกระดาษในถาดเก็บได้มากกว่า ๒๔๕ แผ่น สำหรับไซส์ A๔

๓.๓.๒ สามารถพิมพ์กระดาษขนาดใหญ่กว่า ๑๒x๑๘ นิ้วได้

๓.๓.๓ สามารถพิมพ์ ด้วยความเร็วไม่น้อยกว่า ๑๐ แผ่นต่อนาที

๓.๓.๔ รองรับระบบพิมพ์ไร้สาย

๓.๓.๕ เครื่องมีระบบประมวลผลในตัวความเร็วไม่ต่ำกว่า ๔๙๐ MHz

๓.๔ ตู้ควบคุมความชื้นอัตโนมัติ (LED Dry Cabinet) จำนวน ๑ ชุด

๓.๔.๑ สำหรับใช้เก็บตัวอย่าง วัสดุทำจากเหล็กเคลือบสี ขนาด ๔๐๐ x ๔๐๐ x ๖๒๐ มม.

๓.๔.๒ สามารถควบคุมความชื้นได้ ๑-๑๐ %RH และวัดอุณหภูมิได้

๓.๔.๓ มีแผงควบคุมแบบดิจิทัล แสดงค่าอุณหภูมิและความชื้น

๓.๕ ชุดป้องกันแรงสั่นสะเทือน (Active Antivibration System) จำนวน ๑ ชุด

๓.๕.๑ มีระบบรับแรงด้วย Electro-dynamic (Electro-dynamic Force Reducer)

๓.๕.๒ มี Isolation performance มากกว่า ๕ Hz ที่ ๒๓ dB.

๓.๕.๓ มี Active Bandwidth ระหว่าง ๑ - ๒๐๐ Hz

๔. รายละเอียดอื่นๆ

๔.๑ รับประกันคุณภาพจากการใช้งานปกติเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๑ ปี

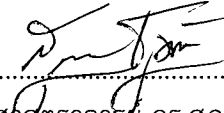
๔.๒ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการให้บริการและให้คำปรึกษาภายหลังการขาย

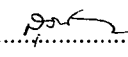
๔.๓ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีการติดตั้งและทำการฝึกอบรมแก่ผู้ใช้งาน จนสามารถใช้งานได้อย่างคล่องแคล่ว

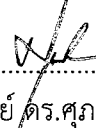
๔.๔ มีคู่มือการใช้งาน จำนวน ๑ ชุด

หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือก โดยพิจารณาเกณฑ์ราคา

ขอรับรองว่าการกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุข้างต้นเป็นไป ตามพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ.๒๕๖๐ มาตรา ๙ และมติคณะรัฐมนตรี ตามหนังสือที่ สร.๐๒๐๓/ว.๑๓๗ ลงวันที่ ๒๗ ธันวาคม ๒๕๖๔

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพ ชูพันธ์)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรเชษฐ์ ผดุงธิตีธาดา)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.ศุภชัย นาคะพันธ์)

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์  
เครื่องวัดความเรียบผิว จำนวน ๑ เครื่อง

### คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องมือที่ใช้ตรวจวิเคราะห์ความเรียบของพื้นผิว (Surface roughness) ในความละเอียดระดับนาโนเมตรโดยแสดงเป็นภาพ ๓ มิติ และบอกขนาด กว้าง ยาว สูง ซึ่งสามารถตรวจวิเคราะห์พื้นที่ของผิวตัวอย่างในระดับอะตอมได้ (Atomic image) อีกทั้งยังสามารถทำการควบคุมและวิเคราะห์ได้ในหลายสถานะ เช่น ในบรรยากาศ ในของเหลว และยังสามารถวิเคราะห์ได้ในทุกสภาวะพื้นผิวไม่ว่าจะนำไฟฟ้าหรือไม่ก็ตาม และสามารถวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพได้หลายชนิด ซึ่งขึ้นอยู่กับโปรแกรมที่เลือกใช้

### คุณลักษณะเฉพาะ

- มีชุดสแกนเป็นแบบ Sample สแกน โดยใช้ XYZ precision Piezo เป็นแบบ Modified Tripod ขนาดในการสแกน สูงสุด ๑๕x๑๕  $\mu\text{m}$ 
  - XY Linearity ไม่เกิน ๑ %
  - XY Range อย่างน้อย ๑๕  $\mu\text{m}$
  - XY resolution ไม่เกิน ๑ nm สำหรับ closed loop และ ไม่เกิน ๐.๓ nm สำหรับ open loop
  - XY Actuator type Piezo
  - Sensor type Strain Gauge
  - Z Range อย่างน้อย ๗  $\mu\text{m}$
  - Z Linearity ไม่เกิน ๕ %
  - Z feedback noise ไม่เกิน ๐.๐๘ nm
  - มี Z Actuator Type Piezo
- ชุดสแกนเป็นแบบ Sample สแกน โดยใช้ XYZ precision Piezo เป็นแบบ Modified Tripod ขนาดในการสแกน สูงสุด ๕๐x๕๐  $\mu\text{m}$ 
  - XY Linearity ไม่เกิน ๑.๕ %
  - XY Range อย่างน้อย ๔๙  $\mu\text{m}$
  - XY resolution ไม่เกิน ๑๑ nm สำหรับ closed loop และ ไม่เกิน ๑.๕ nm สำหรับ open loop
  - XY Actuator type Piezo
  - Sensor type Strain Gauge
  - Z Range อย่างน้อย ๑๖  $\mu\text{m}$
  - Z Linearity ไม่เกิน ๖ %
  - Z sensor noise ไม่เกิน ๖ nm
  - Z feedback noise ไม่เกิน ๐.๒๕ nm
  - มี Z Actuator Type Piezo
- สามารถสลับเปลี่ยน AFM Scanner ได้โดยง่าย

๔. สามารถทดสอบได้ทั้ง Vibrating mode และ Non-vibrating mode เพื่อสามารถแสดงค่า Topography image, Phase image, Lateral Force image และสามารถทำการทดลองแบบ Light Lever AFM ได้
๕. สามารถทดสอบความเรียบผิว (Surface Roughness) และความหนาของชั้นฟิล์ม (Films Layer) ได้
๖. มีอุปกรณ์สำหรับในการวัดตัวอย่างในของเหลว หรือของไหลได้ (Liquid Sample Cell)
๗. สามารถเพิ่มฟังก์ชันในการวัดเชิงไฟฟ้าได้ เช่น STM (Scanning Tunneling Current Measurement Mode), EFM (Electrical Force Measurement Mode) หรือ MFM (Magnetic Force Measurement Mode)
๘. มี Light Lever AFM Force Sensor
๙. มีระบบ Direct Drive Z stage สำหรับการนำ Cantilever เข้าสัมผัสกับพื้นผิวตัวอย่าง เพื่อความรวดเร็วและแม่นยำ
๑๐. มีการติดตั้งระบบเลเซอร์ (Light Lever Laser) และตัวรับสัญญาณ (Photo Detector) สำหรับการปรับ Laser/Detector Alignment
๑๑. ชุดควบคุมการทำงาน เป็น Microprocessor สำหรับการแอสแกน ๒๔ Bit DAC's
๑๒. การต่อเชื่อมสัญญาณใช้ ๕๐ pin ribbon cable สำหรับการต่อเชื่อมสัญญาณสั่งการต่างๆ โดยไม่ต้องเปิดกล่องชุดควบคุม
๑๓. มี Phase and amplitude detection circuits สำหรับฟังก์ชัน Vibrating mode AFM
๑๔. มี High Voltage Amplifier ที่ให้ PID feedback สำหรับแกน XY และมี Noise ที่ต่ำ
๑๕. มีชุดจับหัวโพรบที่สะดวกต่อการใช้งานและเปลี่ยน Cantilever
๑๖. มีกล้องวิดีโอกำลังขยายสูงชนิดซูม (VDO Microscope) ขนาดกำลังขยาย ๔๕x ถึง ๔๐๐x และมี Field of view ๒x๒ mm. หรือดีกว่า
๑๗. ส่วนควบคุมการทำงานของเครื่องและประมวลผลประกอบด้วย
  - ๑๗.๑ คอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผลและควบคุมการทำงานของเครื่อง มี CPU ไม่ต่ำกว่ารุ่น Core i๕
  - ๑๗.๒ โปรแกรมควบคุมการทำงานมีคุณลักษณะดังนี้
    - ๑๗.๒.๑ สามารถทำงานได้กับซอฟต์แวร์ Lab View และเชื่อมต่ออุปกรณ์อื่นผ่านซอฟต์แวร์ Lab View ได้
    - ๑๗.๒.๒ มี Operating System เป็น Windows ลิขสิทธิ์
    - ๑๗.๒.๓ มีโปรแกรมวิเคราะห์พื้นผิว Gwyddion
    - ๑๗.๒.๔ มีพารามิเตอร์การแอสแกนที่ปรับควบคุมได้ (control parameters) ได้แก่ PID, Setpoint, Range, Scan Rate, Image Rotate ตั้งแต่ ๐ ถึง ๙๐ องศา
    - ๑๗.๒.๕ มีฟังก์ชัน Laser Align, Vibrating Frequency Display, Force Distance Tip, Approach, Oscilloscope, Image Store Format แบบ Industry Standard
    - ๑๗.๒.๖ ความละเอียดของภาพสามารถเลือกได้ในช่วงอย่างน้อย ๑๖ x ๑๖ ถึง ๑๐๒๔ x ๑๐๒๔
    - ๑๗.๒.๗ มี H.V. Gain Control ในแกน XY และ Z
    - ๑๗.๒.๘ มีฟังก์ชัน Probe Center
๑๘. มีตู้ป้องกันเสียง พร้อมระบบกันสั่นสะเทือนแบบแชนนอน จำนวน ๑ ชุด

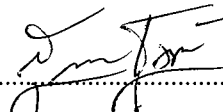
๑๙. มี Cantilever จำนวน ๕๐ ชิ้น
๒๐. มีแท่นจับเปลี่ยนเข็ม (Cantilever Exchange Tools) และ ที่คีบเข็ม (Tweezer) จำนวน ๑ ชุด
๒๑. มี AFM Scanner ที่มีระยะสแกนไม่น้อยกว่า  $50 \times 50 \times 16 \mu\text{m}$  จำนวน ๑ ชุด
๒๒. มี AFM Scanner ที่มีระยะสแกนไม่น้อยกว่า  $15 \times 15 \times 7 \mu\text{m}$  จำนวน ๑ ชุด
๒๓. มีโต๊ะหิน (Rigid Table) น้ำหนักไม่น้อยกว่า ๒๐๐ กิโลกรัม เพื่อความเสถียร จำนวน ๑ ชุด
๒๔. มีตู้ควบคุมความชื้นอัตโนมัติ (LED Dry Cabinet) จำนวน ๑ ชุด
  - ๒๔.๑ สำหรับใช้เก็บตัวอย่าง วัสดุทำจากเหล็กเคลือบสี ขนาด  $400 \times 400 \times 620$  มม.
  - ๒๔.๒ สามารถควบคุมความชื้นได้ ๑-๑๐ %RH และวัดอุณหภูมิได้
  - ๒๔.๓ มีแผงควบคุมแบบดิจิทัล แสดงค่าอุณหภูมิและความชื้น
๒๕. มีเครื่องสำรองไฟ (UPS) ขนาดไม่น้อยกว่า ๑ KVA จำนวน ๑ เครื่อง
๒๖. ต้องใช้งานได้กับไฟฟ้า ๒๒๐ V / ๕๐ Hz

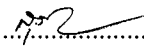
#### คุณสมบัติอื่น ๆ

๑. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องส่งมอบครุภัณฑ์ โดยติดตั้งและทำการทดสอบเครื่องให้เป็นไปตามข้อกำหนดในคุณสมบัติต่างๆ ที่กล่าวถึงข้างต้น และอบรมแนะนำผู้ใช้ให้สามารถใช้งานได้
๒. รับประกันคุณภาพพร้อมบริการซ่อมฟรีรวมอะไหล่อย่างน้อย ๑ ปีนับจากวันตรวจรับเรียบร้อยแล้ว
๓. มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ อย่างน้อย จำนวน ๒ ชุดและไฟล์คู่มือการใช้งาน รวมทั้งคู่มือประกอบ (ในรูปแบบ \*.pdf) บันทึกเข้าฐานข้อมูลที่กำหนดให้เรียบร้อยแล้ว
๔. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย

หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือก โดยพิจารณาเกณฑ์ราคา

ขอรับรองว่าการกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุข้างต้นเป็นไป ตามพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ.๒๕๖๐ มาตรา ๙ และมติคณะรัฐมนตรี ตามหนังสือที่ สร.๐๒๐๓/ว.๑๓๗ ลงวันที่ ๒๗ ธันวาคม ๒๕๖๙

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพ ชูพันธ์)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรเชษฐ์ ผดุงธิตธาดา)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.ศุภชัย นาคะพันธ์)



รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์  
เครื่องวัดมุมสัมผัส จำนวน ๑ เครื่อง

๑. รายละเอียดทั่วไป :

เครื่องวัดมุมสัมผัส (Contact Angle) เป็นเครื่องมือเพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของของไหลที่สัมผัสอยู่บนผิวหน้าของของแข็งหรือวัสดุชิ้นงาน โดยสามารถวิเคราะห์ค่ามุมสัมผัส (Static and Dynamic Contact Angle) ได้ด้วยซอฟต์แวร์อัตโนมัติ

๒. คุณสมบัติเฉพาะ :

๒.๑ อุปกรณ์สำหรับวางชิ้นงานมีขนาดไม่ต่ำกว่า ๕๐ มม. x ๕๐ มม. ติดตั้งอยู่ภายในช่องว่าง ระหว่างช่องทางเดินแสงและเครื่องถ่ายภาพ

๒.๒ การควบคุมการหยดสารละลายที่เป็นสารทดสอบเป็นแบบอัตโนมัติ ชนิด T Screw Pitch ๑ mm. Step Motor ด้วย micro dosing syringe ความถูกต้อง ๐.๐๑ มม. หรือ ๐.๐๒  $\mu$ L

๒.๓ ชุดหยดสาร (Direct Dosing Unit) ประกอบด้วย Syringe และ Needle ซึ่งติดตั้งอยู่ด้านบนของตัวเครื่อง สามารถเคลื่อนที่ในแนวแกน XY ได้ สามารถถอดประกอบ และทำความสะอาดได้ง่าย

๒.๔ สามารถวัดค่ามุมสัมผัสแบบสถิต (Static Contact Angle) และมุมสัมผัสแบบจลน์ (Dynamic Contact Angle) ได้ในช่วง ๐-๑๘๐° และมีค่าความละเอียดในการวัดไม่น้อยกว่า  $\pm 0.01^\circ$

๒.๕ สามารถคำนวณหาค่าพลังงานผิวหน้าของชิ้นงาน (Surface Free Energy) สมบัติความมีขั้วของพื้นผิว (Dispersive and Polar Contribution) และสมบัติการเกาะติดของพื้นผิว (Wettability of Solid Surface) ได้ด้วยโปรแกรมในหน่วยประเมินผล

๒.๖ มีกล้องถ่ายภาพเพื่อแสดงภาพของสารตัวอย่างที่วิเคราะห์ด้วยระบบ CCD-Video Camera พร้อมเลนส์ที่สามารถปรับและขยายภาพให้ได้ ๐.๗ - ๔.๕ เท่า เพื่อความสะดวกในการวัดและอ่านค่าความละเอียดไม่ต่ำกว่า ๗๕๒ x ๔๘๐ (standard WGA format) และสามารถบันทึกภาพได้ไม่ต่ำกว่า ๖๐๐ ภาพต่อวินาที

๒.๗ มีหลอดไฟ Monochromatic LED Cold Light และมี Frosted Quartz ควบคุมด้วยสวิทช์ปิด-เปิด เพื่อช่วยให้มองเห็นขั้นตอนการวัดได้อย่างชัดเจน

๒.๘ ตัวกล้องสามารถเอียงได้ด้วย Micrometer เพื่อปรับมุมมองของภาพให้แม่นยำขึ้น

๒.๙ สามารถวัดค่าแรงตึงผิว (Surface and Interfacial tension) ของของเหลวโดยวิธี Pendent Drop Method, ADSA Real Drop และคำนวณโดยวิธี  $\gamma^{\text{th}}$  Young Laplace equation

๒.๑๐ สามารถวิเคราะห์ค่าแรงตึงผิวได้ในช่วง ๐.๐๐๑ - ๒๐๐๐ mN/m ความละเอียด ๐.๐๐๑ mN/m

๒.๑๑ ตัวแท่นวางตัวอย่างสามารถปรับระดับได้ด้วย Micrometer เพื่อให้ได้ระนาบระดับน้ำ

๒.๑๒ แท่นวางตัวอย่างสามารถปรับการเคลื่อนที่ในแนวแกน XY ด้วย T type screw ได้ ๗๕ มม. ค่าความละเอียด ๐.๐๕ มม.

๒.๑๓ แท่นวางตัวอย่างสามารถปรับการเคลื่อนที่ในแนวแกน Z ได้ ๑๒.๕ มม. ค่าความละเอียด ๐.๐๑ มม.

๒.๑๔ เครื่องมือสามารถทำการเอียง เพื่อวัด Rolling Off Angle ได้ถึง  $360^{\circ}$  ค่าความละเอียด  $0.01^{\circ}$

๒.๑๕ เครื่องมีขนาดกะทัดรัด ขนาดไม่เกิน  $110 \times 350 \times 320$  มม. (กxยxส) และหนักไม่เกิน ๖ กิโลกรัม

### ๓. อุปกรณ์ประกอบ

๓.๑ ส่วนควบคุมการทำงานและประมวลผล (Software & Computer)

๓.๑.๑ มีโปรแกรมสำเร็จรูปที่สามารถออกคำสั่งและประมวลผลการวัดการทำงานบน

ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows

๓.๑.๒ มีซอฟต์แวร์เพื่อวิเคราะห์ค่ามุมสัมผัส (Static and Dynamic Contact Angle) ในช่วง  $0-180^{\circ}$  และสามารถเก็บผลไว้ในหน่วยความจำได้

๓.๑.๓ มีซอฟต์แวร์ สำหรับข้อมูลของของเหลวพื้นฐาน ไม่น้อยกว่า ๓๐๐ ชนิด

๓.๑.๔ มีซอฟต์แวร์เพื่อวิเคราะห์ค่าแรงตึงผิว (Surface and Interfacial tension) ของของเหลว ในช่วง  $0.01-2000$  mN/m โดยวิธี Pendant Drop Method

๓.๑.๕ มีซอฟต์แวร์ในการคำนวณค่า Surface Free Energy

๓.๑.๖ มีโปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณมุมที่สำคัญ ดังนี้  $\Theta/2(WH)$ , Circle fitting, ADSA Young Laplace Fitting, Curve Fitting, RealDrop, Elipse Fitting, Spline Curve Fitting, Tangent Fitting

๓.๑.๗ สามารถวิเคราะห์ Dynamic/Static Contact Angle ทั้งชนิด Advancing, receding, tilting, roll off angle

๓.๑.๘ มีโปรแกรมในการคำนวณค่า surface free energy, Wetting Behavior

๓.๑.๙ มีโปรแกรมในการวิเคราะห์ Intrinsic and Apparent Contact Angle

๓.๑.๑๐ ระบบคอมพิวเตอร์ ๑ ชุด ประกอบด้วย

๑. Processor ความเร็วไม่ต่ำกว่า Core i๕

๒. หน่วยความจำ RAM ไม่ต่ำกว่า ๘ GB

๓. Hard disk ความจุไม่ต่ำกว่า ๑ TB

๔. ช่องใส่ DVD/RW-ROM Drive

๕. จอภาพมอนิเตอร์ ขนาดหน้าจอมาตรฐานไม่ต่ำกว่า ๒๒ นิ้ว

๖. มีอุปกรณ์สำรองไฟขนาดไม่น้อยกว่า ๑ KVA จำนวน ๑ เครื่อง

๓.๒ Glass Syringe ๑๐๐ หรือ ๑๐๐๐  $\mu$ l จำนวนไม่ต่ำกว่า ๒ ชุด

๓.๓ Plastic Syringe จำนวนไม่ต่ำกว่า ๕๐ ชุด

๓.๔ Stainless Steel Needle สำหรับวัด Pendant Drop Surface Tension จำนวนไม่ต่ำกว่า ๑๐ ชุด

๓.๕ Teflon Needle สำหรับ Hydrophobic surface จำนวนไม่ต่ำกว่า ๒ ชุด

๓.๖ ตู้ควบคุมความชื้นอัตโนมัติ (LED Dry Cabinet) ที่สามารถควบคุมความชื้นได้  $1-10$  %RH และ วัดอุณหภูมิได้ สำหรับใช้เก็บตัวอย่าง ขนาด  $400 \times 400 \times 620$  มม. จำนวน ๑ ตู้

๓.๗ แท่นจับตัวอย่างชนิดฟิล์ม (Films Sample Holder) จำนวนไม่ต่ำกว่า ๑ ชุด

- ๓.๘ Environment Chamber Sample Holder จำนวนไม่ต่ำกว่า ๑ ชุด
- ๓.๙ เครื่องวิเคราะห์หาความหนืดของของเหลว จำนวน ๑ เครื่อง โดยมีคุณลักษณะดังนี้
- ๓.๙.๑ วัดค่าความหนืดได้ในช่วง ๑๕-๒,๐๐๐,๐๐๐ centipoises (cP) และค่าความเที่ยงตรง (accuracy)  $\pm 1\%$
- ๓.๙.๒ สามารถเปลี่ยนหน่วยวัดจากหน่วยวัดระบบ CGS เป็น cP (centipoises) และหน่วยวัดระบบ SI เป็น mPa.s (millipascal seconds)
- ๓.๙.๓ สามารถปรับความเร็ว (Speed) ได้ไม่น้อยกว่า ๑๘ ระดับ
- ๓.๙.๔ มีสัญลักษณ์แสดงเมื่อค่าที่วัดได้ต่ำหรือสูงกว่าช่วงของการวัด (Out of Range)
- ๓.๑๐ Standard Kit for Young-Laplace-Method เพื่อใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของตัวเครื่อง
- ๓.๑๑ มีโต๊ะหินสำหรับวางเครื่องมือที่สามารถรองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า ๑๐๐ กิโลกรัม จำนวน ๑ ชุด

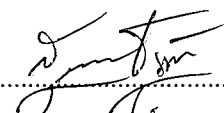
๔. ลักษณะทางไฟฟ้า : เครื่องต้องใช้งานได้กับไฟฟ้า ๒๒๐ V / ๕๐ Hz และใช้ไฟไม่เกิน ๓๕ W

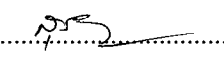
๕. ข้อกำหนดอื่น :

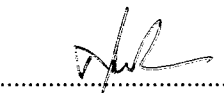
- ๕.๑ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย
- ๕.๒ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องให้บริการดูแลและบำรุงรักษาเครื่องวัดมุมสัมผัสเป็นเวลา ๑ ปี นับตั้งแต่วันตรวจรับ
- ๕.๓ มีหนังสือคู่มือการใช้งานเครื่อง อย่างน้อย ๑ ชุด

หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือก โดยพิจารณาเกณฑ์ราคา

ขอรับรองว่าการกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุข้างต้นเป็นไป ตามพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ.๒๕๖๐ มาตรา ๙ และมติคณะรัฐมนตรี ตามหนังสือที่ สร.๐๒๐๓/ว.๑๓๗ ลงวันที่ ๒๗ ธันวาคม ๒๕๖๔

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพ ชูพันธ์)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรเชษฐ์ ผดุงอิทธิชาติดา)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.ศุภชัย นาคะพันธ์)

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์  
กล้องวิดีโอจับภาพความเร็วสูงสำหรับบันทึกภาพเคลื่อนไหว จำนวน ๑ ตัว

๑. คุณลักษณะเฉพาะ

- ๑.๑ มีความละเอียดของเซ็นเซอร์รับภาพไม่น้อยกว่า Pixels (H x V) ๒๐๑๖ x ๒๐๑๖
- ๑.๒ มีอัตราการถ่ายภาพสูงสุด Frame Rate ไม่น้อยกว่า ๑,๑๐๐ Frame/sec ที่ ๒๐๑๖ x ๒๐๑๖ (Pixel H x V)
- ๑.๓ มีหน่วยความจำในตัวกล้องไม่น้อยกว่า ๘ GB
- ๑.๔ มีรูปแบบ shutter แบบ Global Shutter
- ๑.๕ มีค่า ISO sensitivity อยู่ในช่วง ISO ๑๒๕๐-๑๖๐๐๐ (monochrome)
- ๑.๖ สามารถใช้ได้ในช่วงความยาวคลื่น ๒๕๐-๑๑๐๐ นาโนเมตร หรือดีกว่า
- ๑.๗ Peak Quantum Efficiency สูงสุดไม่น้อยกว่า ๕๐% ที่ ๖๐๐ nm
- ๑.๘ มีการเชื่อมต่อสัญญาณ กับ Computer เป็นแบบ Gigabit Ethernet
- ๑.๙ มีอุปกรณ์ สำหรับต่อสัญญาณ (Synchronization) External Trigger, Free-Run
- ๑.๑๐ มีค่า dynamic Range ไม่น้อยกว่า ๑๒ Bit
- ๑.๑๑ มีค่า Read out noise ไม่มากกว่า ๒๒ e<sup>-</sup>
- ๑.๑๒ สามารถปรับตั้งค่า Exposure Time ได้ในช่วงไม่น้อยกว่า ๑.๕ μs – ๔๐ ms
- ๑.๑๓ สามารถต่อเข้ากับเลนส์ชนิด C-Mount หรือ EF-S Lens Mount
- ๑.๑๔ ประกอบด้วยชุดคอมพิวเตอร์ มีคุณสมบัติดังนี้
  - ๑.๑๔.๑ มีหน่วยประมวลผล ไม่ต่ำกว่า Microprocessor Core i๗ พร้อมระบบปฏิบัติการที่มีลิขสิทธิ์ ถูกต้องตามกฎหมาย จำนวน ๑ ชุด
  - ๑.๑๔.๒ มี RAM ไม่ต่ำกว่า ๑๖ GB
  - ๑.๑๔.๓ มี Hard Disk ไม่ต่ำกว่า ๑ TB
  - ๑.๑๔.๔ จอแสดงผลภาพแบบ LCD ขนาดวัดตามแนวเส้นทแยงมุมไม่น้อยกว่า ๒๑ นิ้ว
- ๑.๑๕ ประกอบด้วย Camera Control Software สำหรับควบคุมกล้องและเก็บบันทึกภาพ

๒. อุปกรณ์แท่นยึดจับกล้องวิดีโอจับภาพความเร็วสูง

- ๒.๑ ขาตั้งกล้องเป็นชนิด ๓ ขา (Tripod) ขาตั้งกล้องสามารถปรับระดับได้ต่ำสุด ๖๑ เซนติเมตร และสูงสุด ๑๗๐ เซนติเมตร และสามารถรับน้ำหนักได้ ๘ กิโลกรัม
- ๒.๒ ชุดยึดจับตัวกล้อง สามารถปรับระดับเอียงมุมได้ -๓๐ องศา สำหรับการถ่ายภาพมุมต่ำ และสามารถเอียงทำมุมได้ +๙๐ องศา สำหรับการถ่ายภาพมุมสูง
- ๒.๓ ชุดยึดจับตัวกล้อง สามารถปรับเอียงได้ในแนว ซ้าย-ขวา ได้ -๓๐ องศา และเอียงขวา ๙๐ องศา
- ๒.๔ ชุดยึดจับตัวกล้อง สามารถหมุนกล้องในแนวระนาบได้อย่างน้อย ๓๖๐ องศา
- ๒.๕ ชุดยึดจับตัวกล้อง มีแกนหมุนสำหรับควบคุมการปรับระดับกล้องเอียงขึ้น-ลง ซ้าย-ขวา และหมุนในแนวระนาบ โดยมีแกนหมุนแยกออกจากกัน ทั้งหมด ๓ แกน
- ๒.๖ ชุดยึดจับตัวกล้อง มีระดับน้ำ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถปรับขาตั้งให้อยู่ในแนวระดับได้

๓. ชุดเลนส์ จำนวน ๓ ชุด ดังนี้

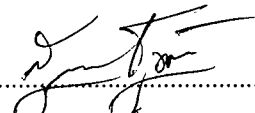
- ๓.๑ ชุดเลนส์ชนิดปรับกำลังขยายได้ มีระยะ Focal length เท่ากับ ๒๔-๘๕ มิลลิเมตร มีค่ารับแสง เท่ากับ  $f/๒.๘$  สามารถปรับได้
- ๓.๒ ชุดเลนส์ชนิดปรับกำลังขยายได้ มีระยะ Focal length เท่ากับ ๖๐ มิลลิเมตร มีค่ารับแสงเท่ากับ  $f/๒.๘$  สามารถปรับได้
- ๓.๓ ชุดเลนส์ชนิดปรับกำลังขยายได้ มีระยะ Focal length เท่ากับ ๘๐-๒๐๐ มิลลิเมตร มีค่ารับแสง เท่ากับ  $f/๒.๘$  สามารถปรับได้

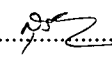
๔. รายละเอียดทั่วไป

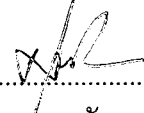
- ๔.๑ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย
- ๔.๒ รับประกันสินค้าอย่างน้อย ๑ ปี

หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือก โดยพิจารณาเกณฑ์ราคา

ขอรับรองว่าการกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุข้างต้นเป็นไป ตามพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ.๒๕๖๐ มาตรา ๙ และมติคณะรัฐมนตรี ตามหนังสือที่ สร.๐๒๐๓/ว.๑๓๗ ลงวันที่ ๒๗ ธันวาคม ๒๕๖๔

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพ ชูพันธ์)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรเชษฐ์ ผดุงธิตธาดา)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.ศุภชัย นาคะพันธ์)

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์  
เครื่องวัดการวาวแสง-เรืองแสงของวัสดุและสารละลาย จำนวน ๑ เครื่อง

คุณลักษณะเฉพาะ ประกอบด้วย

๑. ชุดกำเนิดแสงแบบหลอดซีนอนอาร์ก (Xenon Arc Lamp Housing Set)
  - ๑.๑ เป็นชุดกำเนิดแสงเพื่อใช้ในการศึกษาการวาวแสงและเรืองแสงของสาร
  - ๑.๒ เป็นหลอดชนิดซีนอนอาร์ก ที่มีกำลัง ๗๕ วัตต์ พร้อมชุดจุดหลอด (Igniter)
  - ๑.๓ มีชุดหักเหแสง (Reflector) แบบ f/๔.๕ Ellipsoidal Reflector
  - ๑.๔ มีชุดรวมและแยกแสงสีเดียว โดยมี Grating ที่มีความละเอียด ๑,๒๐๐ ร่องต่อมิลลิเมตร และความยาวคลื่น Blazed ๓๐๐ นาโนเมตร
  - ๑.๕ ครอบคลุมช่วงแสงที่สามารถปรับใช้งานได้ตั้งแต่ ๒๕๐ นาโนเมตร ถึง ๗๕๐ นาโนเมตร
๒. ห้องแยกแสง (Optical Spectrometer)
  - ๒.๑ มีระบบแยกแสงเป็นแบบ Sequential Monochromator โดยมีความยาวโฟกัส ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๔ เซนติเมตร
  - ๒.๒ มีค่าความถูกต้องของความยาวคลื่น (Wavelength Accuracy) ๐.๒๕ นาโนเมตร
  - ๒.๓ มีค่า Minimum Scan Step อยู่ที่ ๐.๐๒๕ นาโนเมตร
  - ๒.๔ มีค่า Spectral Resolution อยู่ที่ ๐.๒๕ นาโนเมตร วัดที่ Grating ความละเอียด ๑,๒๐๐ ร่องต่อมิลลิเมตร
  - ๒.๕ ชุดกระจายแสง (Grating) มีความถี่ (Groove) ที่ความละเอียด ๑,๒๐๐ และ ๖๐๐ ร่องต่อมิลลิเมตร
  - ๒.๖ ความกว้างของ Spectral range อยู่ระหว่าง ๒๕๐ ถึง ๙๕๐ นาโนเมตร
  - ๒.๗ ความเร็วในการสแกน (Scan Speed) ไม่น้อยกว่า ๕๐๐ นาโนเมตรต่อวินาที
๓. ชุดอุปกรณ์ตรวจวัด (Detector)
  - ๓.๑ ชุด Sincerity CCD ที่หล่อเย็นด้วยระบบ Thermoelectrically ที่อุณหภูมิ -๕๐ องศาเซลเซียส ชนิด Spectroscopy Grade ๑ ที่มีความละเอียด ๒๐๔๘ x ๗๐ พิกเซล แบบ Back Illuminated CCD Chip โดยมีขนาดพิกเซล ๑๔ x ๑๔ ไมครอน
  - ๓.๒ สามารถควบคุมการเปิดปิดของ Shutter ได้
๔. ระบบประมวลผล (Computer) สำหรับควบคุมการทำงานและประมวลผลการวิเคราะห์
  - ๔.๑ หน่วยประมวลผลกลาง Core i๕ ความเร็วไม่น้อยกว่า ๒.๘ GHz
  - ๔.๒ มีชุดหน่วยความจำสำรอง (RAM) ไม่น้อยกว่า ๔ GB
  - ๔.๓ มีชุดเก็บข้อมูล (Hard disk) ขนาดไม่น้อยกว่า ๕๐๐ GB
  - ๔.๔ มีชุด DVD drive
  - ๔.๕ มีหน้าจอแสดงผลแบบ LED ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๗ นิ้ว
  - ๔.๖ มีเครื่องพิมพ์ผลชนิดเลเซอร์สี จำนวน ๑ เครื่อง
  - ๔.๗ มีอุปกรณ์สำรองไฟขนาด ๑ KVA จำนวน ๑ เครื่อง

๕. ระบบโปรแกรมปฏิบัติการ (Software)

- ๕.๑ สามารถทำงานภายใต้ระบบโปรแกรม Windows ๗ ขึ้นไป
- ๕.๒ สามารถเลือกเงื่อนไขในการวิเคราะห์โดยกำหนดได้ตามความเหมาะสมกับตัวอย่าง
- ๕.๓ ผู้ใช้งานสามารถเลือกสแกนจากความยาวคลื่นที่ต้องการ หรือกำหนดเป็นช่วงได้

๖. ชุดอุปกรณ์ใส่ตัวอย่าง

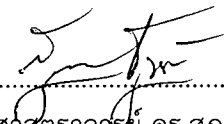
- ๖.๑ ชุดอุปกรณ์สำหรับใส่ตัวอย่างชนิดของแข็ง และแผ่น
- ๖.๒ ชุดอุปกรณ์สำหรับใส่ตัวอย่างชนิดของเหลว
- ๖.๓ ชุดอุปกรณ์สำหรับใส่ตัวอย่างชนิดผง
- ๖.๔ ชุดอุปกรณ์สำหรับใส่ตัวอย่างชนิด Integrating sphere สำหรับตัวอย่างของแข็ง และของเหลว

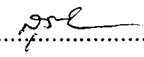
๗. เงื่อนไขอื่นๆ

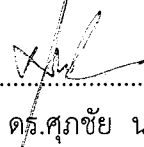
- ๗.๑ รับประกันคุณภาพการใช้งานเป็นเวลาไม่น้อยกว่า ๑ ปี
- ๗.๒ มีคู่มือการใช้งานเครื่องมือ จำนวน ๑ ชุด
- ๗.๓ ผู้ยื่นข้อเสนอทำการติดตั้งเครื่องมือและอบรมวิธีการใช้งานจนสามารถใช้เครื่องมือได้อย่างสมบูรณ์
- ๗.๔ มีบริการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องเป็นเวลา ๒ ครั้ง ในช่วงระยะเวลารับประกัน
- ๗.๕ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย

หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือก โดยพิจารณาเกณฑ์ราคา

ขอรับรองว่าการกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุข้างต้นเป็นไป ตามพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ.๒๕๖๐ มาตรา ๙ และมติคณะรัฐมนตรี ตามหนังสือที่ สร.๐๒๐๓/ว.๑๓๗ ลงวันที่ ๒๗ ธันวาคม ๒๕๖๑

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพ ชูพันธ์)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรเชษฐ์ ผดุงธิตีธาดา)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.ศุภชัย นาคะพันธ์)