

ขอบเขตของงาน

(Term of Reference: TOR)

เครื่องวิเคราะห์สารด้วยรังสีอินฟราเรด พร้อมฐานข้อมูลสเปกตรัม จำนวน 1 ชุด

เหตุผลความจำเป็น

เครื่องวิเคราะห์สารด้วยรังสีอินฟราเรด พร้อมฐานข้อมูลสเปกตรัมเป็นเครื่องที่สามารถวิเคราะห์สารตัวอย่างที่เป็นของแข็ง ผง ของเหลวพอลิเมอร์ โดยอาศัยการดูดกลืนรังสีอินฟราเรด (FT-IR) ที่สามารถวิเคราะห์ได้ทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณเพื่อให้ได้สเปกตรัมของตัวอย่างที่มีข้อมูลในด้านหมู่ฟังก์ชันที่สามารถให้ข้อมูลด้านโครงสร้างทางเคมีของสารที่สนใจได้เทคนิคอินฟราเรดเป็นเทคนิคที่ถูกระบุไว้ในเกสซ์ตำรับและถูกนำไปประยุกต์ใช้ในงานประกันคุณภาพโดยเฉพาะในการใช้สำหรับการพิสูจน์เอกลักษณ์ของวัตถุดิบตั้งต้นหรือสารช่วยทางเภสัชกรรมต่างๆในอุตสาหกรรมการผลิตยาเทคนิคการตรวจเอกลักษณ์ที่เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายอีกทั้งยังเป็นการปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่องการกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับหลักเกณฑ์และวิธีการในการผลิตยาแผนปัจจุบันตามกฎหมายว่าด้วยยา พ.ศ.2559 ที่ได้ระบุให้มีการเก็บตัวอย่างมาจากทุกภาชนะ บรรจุของทั้งรุ่นและนำแต่ละตัวอย่างนั้นมาทำการทดสอบเอกลักษณ์ของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตยาอีกด้วย นอกจากการประยุกต์ใช้เชิงคุณภาพแล้วในปัจจุบันได้มีการประยุกต์ใช้เทคนิคอินฟราเรดในเชิงปริมาณ เช่น การวิเคราะห์ปริมาณ ของตัวยาสำคัญได้ด้วยสาขาวิชาเภสัชเคมีรับผิดชอบการเรียนการสอนในรายวิชาPharmaceutical Analysis ที่นักศึกษาทุกคนทุกหลักสูตรจะต้องเรียนในหัวข้อนี้ ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมให้แก่นักศึกษาที่จบไปให้พร้อมและสามารถเข้าสู่การทำงานในส่วนที่เกี่ยวข้องและรับผิดชอบได้ตั้งแต่นั้นนักศึกษาทุกคนจึงต้องได้ทำปฏิบัติการเตรียมตัวอย่างทำการทดสอบ และ การแปลผลได้ ซึ่งปัจจุบันเครื่องวิเคราะห์สารด้วยรังสีอินฟราเรด ของสาขาวิชาเภสัชเคมีที่มีอยู่ซื้อมาตั้งแต่ปีงบประมาณ 2548 รหัสครุภัณฑ์ ภส.565/ อ.5-1/001-ง1/48 ซึ่งขณะนี้มียายุประมาณ 10 ปี คอมพิวเตอร์ที่ต่อพ่วงอยู่ขณะนี้ใช้ Windows95 และไม่มีฐานข้อมูลสเปกตรัม ให้เปรียบเทียบ ไม่มีระบบ Network รองรับการส่งข้อมูลเพื่อการใช้ประโยชน์ การจัดซื้อเครื่องวิเคราะห์สารด้วยรังสีอินฟราเรดที่มีฐานข้อมูลสเปกตรัมสามารถทำให้แปลผลการวิเคราะห์ตัวอย่างได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วมากขึ้น รวมถึงการประยุกต์ใช้กับงานวิจัยของบุคลากรของคณะเภสัชศาสตร์อีกด้วย

คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องวิเคราะห์สารด้วยรังสีอินฟราเรด พร้อมฐานข้อมูลสเปกตรัมโดยการดูดกลืนรังสีอินฟราเรด (FT-IR) สามารถวิเคราะห์ตัวอย่าง ของแข็ง ผง ของเหลว พอลิเมอร์ ได้ทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ ที่สามารถควบคุมการทำงานผ่านโปรแกรมด้วยระบบคอมพิวเตอร์

คุณลักษณะเฉพาะเครื่องวิเคราะห์สารด้วยรังสีอินฟราเรด พร้อมฐานข้อมูลสเปกตรัม จำนวน 1 ชุด

1. คุณลักษณะเฉพาะของเครื่องมือ

- 1.1 ช่วงการใช้งานของเครื่องครอบคลุมเลขคลื่น (wavelength range) $7,800 - 350 \text{ cm}^{-1}$ หรือกว้างกว่า
- 1.2 มีแหล่งกำเนิดแสงอินฟราเรดในช่วง Mid-IR ชนิด Hot-spot stabilization หรือดีกว่า ที่ให้ความเข้มแสงคงที่ อายุการใช้งานอย่างน้อย 10 ปี (พร้อมแสดงเอกสารประกอบ)
- 1.3 ระบบแยกแสงอินฟราเรด (Beam splitter) เป็นชนิดโปรแทสเชียมโบรไมด์ (KBr) หรือซิงค์เซเลไนด์ (ZnSe) หรือดีกว่า
- 1.4 มีตัวตรวจวัดแสงอินฟราเรด (Detector) เป็นชนิด Deuterated L-alanine doped Triglycine Sulfate (DLaTGS) หรือ Fast Recovery-Temperature-stabilized Deuterated Triglycine Sulphate (DTGS) หรือดีกว่า (พร้อมแนบเอกสารแสดงคุณสมบัติของตัวตรวจวัดเพื่อประกอบการพิจารณา)
- 1.5 มีระบบการสแกนโดยใช้อินเทอร์เฟอโรมิเตอร์แบบ Michelson แบบ Fixed Mirror-Pair หรือ Dynascan หรือดีกว่า เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความผิดพลาดจากการเคลื่อนตำแหน่งไปของแสงเนื่องจากการสั่นสะเทือน โดยมีอายุการใช้งานอย่างน้อย 10 ปี (พร้อมแสดงเอกสารประกอบ)
- 1.6 มีแหล่งกำเนิดแสงเลเซอร์ (Laser) ชนิดไดโอด (diode) สำหรับตรวจเช็คความถูกต้องการทำงานของเครื่อง อายุการใช้งานอย่างน้อย 10 ปี (พร้อมแสดงเอกสารประกอบ)
- 1.7 มีระบบออปติกที่เป็นระบบปิดเพื่อป้องกันความชื้นภายในเครื่องแบบ Sealed and desiccated เพื่อป้องกันความเสียหายต่อระบบออปติกภายในเครื่อง
- 1.8 มีระบบป้องกันความชื้นแบบ Humidity Shield Optic Guard หรือดีกว่า เพื่อป้องกันอันตรายของระบบออปติกจากความชื้นภายนอก
- 1.9 มีโปรแกรมตรวจเช็คค่าร้อยละของความชื้นภายในเครื่อง (Internal Humidity) และแสดงค่าเป็นตัวเลข (digital) และสถานะได้จากซอฟต์แวร์ และแสดงผลที่หน้าจอ
- 1.10 คุณลักษณะจำเพาะทางเทคนิค
 - 1.10.1 มีค่าความละเอียดในการแยกพิก (Spectral resolution) เท่ากับ 0.5 cm^{-1} หรือละเอียดกว่า
 - 1.10.2 มีค่าสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-Noise) แบบพีกต่อพีก (Peak-to-peak) เมื่อส่องกวาดสเปกตรัมภายใน 1 นาที มีค่าไม่น้อยกว่า 50,000 : 1 โดยสามารถแสดงผลการตรวจวัด จาก Software และแสดงผลที่หน้าจอได้
 - 1.10.3 มีค่าความถูกต้องของความยาวคลื่น (Wavelength accuracy) ผิดพลาดไม่เกิน 0.1 cm^{-1} โดยสามารถแสดงผลการตรวจวัด จาก Software และแสดงผลที่หน้าจอได้
 - 1.10.4 มีค่าความแม่นยำของความยาวคลื่น (Wavelength precision) ผิดพลาดไม่เกิน 0.01 cm^{-1} โดยสามารถแสดงผลการตรวจวัด จาก Software และแสดงผลที่หน้าจอได้
- 1.11 มีสารมาตรฐาน Polystyrene หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า ติดตั้งอยู่ภายในเครื่อง สำหรับตรวจสอบความถูกต้อง ควบคุมการทำงานได้ จาก Software

- 1.12 การเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างตัวเครื่องกับคอมพิวเตอร์ได้ทั้งแบบ USB 3.0 หรือดีกว่า และ TCP/IP port (LAN) และสามารถควบคุมผ่านระบบไร้สาย (Wireless) เพิ่มเติมได้ในอนาคต
- 1.13 ตัวเครื่องอินฟราเรด รองรับการต่อกับเครื่องมือหรืออุปกรณ์อื่นๆ เช่น FT-IR Microscope และ TGA (TG-IR) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานวิเคราะห์หวัจยได้ในอนาคต

2. โปรแกรมควบคุมการทำงาน

- 2.1 มีโปรแกรมควบคุมการทำงานและประมวลผล (software) บนระบบ Windows 10 หรือดีกว่า มาพร้อมกับเครื่องมือพร้อมลิขสิทธิ์ที่ถูกต้อง และจะต้องอัปเดตโปรแกรมให้มีความทันสมัยได้ตลอดอายุการใช้งานโดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม และสามารถนำโปรแกรมไปลงคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆ ได้ไม่จำกัดจำนวนผู้ใช้งาน ในการจัดการสเปกตรัมและประมวลผลข้อมูล สำหรับการทำงานแบบ Off-line ได้
- 2.2 มีฟังก์ชันในการจัดการสเปกตรัม อย่างน้อยดังนี้ Absorbance, Transmittance, Derivative, Normalization, Difference, Smooth, Arithmetic, ATR correction, peak area/height, Data Tune up, Equations, สามารถแสดงข้อมูลในรูปแบบFourier Transformได้ ที่แสดงความไวในการเปลี่ยนเป็นสเปกตรัมได้ เป็นต้น
- 2.3 มีโปรแกรมตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารได้ (Quantitative Analysis ทั้งแบบ Beer's Laws และ แบบ Chemometric ตามหลักการของ Partial Least Square (PLS) และ Principal Component Regression (PCR)) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องและไม่มีวันหมดอายุ และสามารถนำไปลงในคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆ ได้ไม่จำกัดผู้ใช้งานสำหรับการทำงานแบบ Off-line ได้
- 2.4 มีฟังก์ชันการลบพิศรบกวนของไอน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์ที่อยู่ในบรรยากาศโดยอัตโนมัติ (Atmospheric compensation)
- 2.5 มีโปรแกรมเปรียบเทียบความเหมือนของสเปกตรัมของสารตัวอย่าง (Compare) กับสารอ้างอิง พร้อมบอกค่าดัชนีความเหมือน(Correlation) โดยสามารถเลือกเปรียบเทียบได้ จากสเปกตรัมต่อสเปกตรัม (Single spectrum) หรือ สเปกตรัมเทียบกับสเปกตรัมทั้งหมดในไฟล์ที่ต้องการ
- 2.6 มีโปรแกรม Spectrum search เพื่อค้นหาสเปกตรัมของสารตัวอย่างเทียบกับสเปกตรัมใน Library ได้โดยแสดงค่า Search score ตามลำดับและผู้ใช้สามารถสร้าง Library เพิ่มเติมได้ในอนาคต
- 2.7 มีฐานข้อมูลสเปกตรัม (IR-Library) พร้อมลิขสิทธิ์อย่างน้อย ดังนี้
 - 2.7.1 IR-Library ของสารในกลุ่ม General Chemicals, Solvents, Fibers, Adhesives, Coatings, Paints, Petrochemicals, Dyes ไม่น้อยกว่า 20,000 สเปกตรัม
 - 2.7.2 IR-Library ของกลุ่ม Polymer, Polymer additives และ Packaging วัสดุด้วยเทคนิค ATR ไม่น้อยกว่า 4,000 สเปกตรัม
 - 2.7.3 IR-Library ของสารในกลุ่ม Biochemicals ประกอบด้วย vitamins, starches, fatty acids, sugars, carbohydrates และ proteins ไม่น้อยกว่า 7,000 สเปกตรัม
 - 2.7.4 IR-Library ของสารในกลุ่ม Pharmaceuticals and drugs ไม่น้อยกว่า 1,000 สเปกตรัม

- 2.8 มีฟังก์ชัน Preview หรือ Monitoring แสดงสเปกตรัมขณะวัดแบบ Real time หรือ Live display ได้
- 2.9 มีฟังก์ชันการทำ Calibration transfer หรือ Absolute Instrument standardization ระหว่างเครื่องมือได้
- 2.10 ซอฟต์แวร์แสดงทางเดินแสง (beam path) และสามารถรับรู้ได้ทันทีเมื่ออุปกรณ์ต่ออยู่กับเครื่อง (Automatic recognition) และสามารถเช็คค่าพลังงานของเครื่อง (monitor energy) ได้
- 2.11 สามารถส่งข้อมูลสเปกตรัม (export) ในรูปแบบ csv. file หรือค่า X,Y ไปยังโปรแกรมอื่นได้
- 2.12 มีฟังก์ชันหรือโปรแกรมในการตรวจสอบความสามารถในการทำงานของเครื่องแบบอัตโนมัติที่แสดงความผิดปกติให้ทราบหากตรวจพบและสามารถทราบสาเหตุเบื้องต้นได้
- 2.13 สามารถทำงานแบบ Offline mode ในการจัดการสเปกตรัมหรือทำรายงานผลได้
- 2.14 ซอฟต์แวร์ที่ส่งมอบให้ต้องเป็นเวอร์ชันล่าสุด (พร้อมแนบเอกสารรับรองจากผู้ผลิตในวันส่งมอบ)

3. ชุดควบคุมการทำงานและประมวลผล จำนวน 1 ชุด คุณลักษณะดังนี้หรือดีกว่า

- 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
- 3.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมใน ระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
- 3.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะ เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB หรือ มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB หรือ
- 3.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่ามีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 3.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB
- 3.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.7 สามารถใช้งาน Wi-Fi (IEEE 802.11 ac) และ Bluetooth 5.0 ได้
- 3.8 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 3.0 หรือดีกว่าไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 3.9 มีแป้นพิมพ์และเมาส์ โดยต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีตราสัญลักษณ์เดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์
- 3.10 มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 27 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย โดยต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีตราสัญลักษณ์เดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์
- 3.11 ชุดโปรแกรมระบบปฏิบัติการที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย

4. อุปกรณ์ประกอบเครื่อง ประกอบด้วย

- 4.1 มีอุปกรณ์เพื่อวัดการสะท้อนแสงของสาร (Reflectance Accessory) ชนิด ATR อย่างน้อยจำนวน 1 ชุด สำหรับวัดตัวอย่างได้ทั้งของแข็ง ของเหลว ผง พลาสติก หรือแผ่นฟิล์ม เป็นต้น
 - 4.1.1 ส่วนที่รองรับตัวอย่างทำจากวัสดุที่ทนทานต่อการใช้งาน เหมาะกับการตรวจวัดด้วยเทคนิค ATR
 - 4.1.2 โปรแกรมรับรู้อัตโนมัติเมื่อมีอุปกรณ์ต่ออยู่กับเครื่อง (Automatic recognition)
 - 4.1.3 แสดงแรงกดบนตัวอย่าง (Force gauge) เป็นตัวเลข (digital) บนโปรแกรมขณะวัด (real time)
 - 4.1.4 แสดงทางเดินแสง (Beam path) ชนิดของคริสตัล และสเปกตรัมก่อนวัด (preview) ได้
 - 4.1.5 มีฟังก์ชันในการเช็คความสะอาดหรือการปนเปื้อนของคริสตัล (contamination check)
- 4.2 ชุดวัดตัวอย่างของเหลวแบบการส่องผ่าน (Transmission for liquid) ประกอบด้วย
 - 4.2.1 อุปกรณ์ยึดจับตัวอย่างของเหลวแบบถอดประกอบได้ (Demountable cell holder) จำนวน 1 ชุด
 - 4.2.2 กระจกสีเหล็มนชนิด KBr จำนวน 2 ชิ้น
 - 4.2.3 กระจกสีเหล็มนชนิด KBr แบบเจาะรู จำนวน 2 ชิ้น
 - 4.2.4 กระจกวงกลมชนิด KBr จำนวน 2 ชิ้น
 - 4.2.5 แผ่นเทฟลอน(Teflon spacer) ที่มีความหนา 0.1 และ 0.5 mm จำนวนขนาดละ 2 ชิ้น
- 4.3 ชุดวัดการส่องผ่านของตัวอย่างของแข็ง/ผง (Transmission for solid)
 - 4.3.1 อุปกรณ์อัดตัวอย่างชนิดไฮดรอลิก ขนาดแรงอัดไม่น้อยกว่า 2 ตัน พร้อม Gauge แสดงแรงดัน จำนวน 1 ชุด
 - 4.3.2 แท่นใส่ตัวอย่างสำหรับอัดเม็ด (KBr Die) ขนาด 7 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด
 - 4.3.3 แท่นวางตัวอย่าง (Pellet Holder) จำนวน 1 ชุด
 - 4.3.4 ผงโปรแทสเซียมโบรไมด์ (KBr powder) ที่ใช้ในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคอินฟราเรดสเปกโตรสโคปี ขวดละ 100 กรัม จำนวน 2 ขวด
 - 4.3.5 โกร่งบดตัวอย่าง (Agate pestle and mortar) ทำด้วยหินอ่อน จำนวน 1 ชุด
- 4.4 เครื่องพิมพ์ผลสีชนิดเลเซอร์สีและขาวดำ จำนวน 1 ชุด คุณลักษณะดังนี้หรือดีกว่า
 - 4.4.1 มีความละเอียดในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 600x600 dpi
 - 4.4.2 มีความเร็วในการพิมพ์ขาวดำและสีสำหรับกระดาษ A4 ไม่น้อยกว่า 16 หน้าต่อนาที (ppm)
 - 4.4.3 มีหน่วยความจำ (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 128 MB
 - 4.4.4 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 3.0 หรือดีกว่าจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 4.4.5 สามารถใช้ได้กับกระดาษขนาด A4, Letter หรือสามารถกำหนดขนาดของกระดาษเองได้
- 4.5 เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) กำลังไม่น้อยกว่า 3 kVA ชนิด True-on-line จำนวน 1 เครื่อง
- 4.6 กล่องอะคริลิกใสสำหรับครอบเครื่องวิเคราะห์สารด้วยรังสีอินฟราเรด พร้อมฐานข้อมูลสเปกตรัม จำนวน 1 กล่อง

- 4.7 สารดูดความชื้น (silica gel) อย่างน้อยขวดละ 1 กิโลกรัม จำนวน 6 ขวด
- 4.8 ตู้ควบคุมความชื้นสำหรับเก็บอุปกรณ์ (Cabinet desiccator) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 70 ลิตร จำนวน 1 ตู้
- 4.9 เครื่องควบคุมความชื้น (Dehumidifier) ที่มีอัตราการดูดความชื้นไม่น้อยกว่า 16 ลิตรต่อวัน (L/day) จำนวน 1 เครื่อง
- 4.10 โต๊ะสำหรับวางเครื่องมือ ขนาดอย่างน้อย กว้าง 170 เซนติเมตร X ลึก 70 เซนติเมตร X สูง 70 เซนติเมตร ที่มีฐานสำหรับวางเครื่องมือที่ทนต่อแรงสั่นสะเทือนได้ดี จำนวน 1 ตัว
- 4.11 แก้วสำนักงาน สามารถปรับระดับได้ มีพนักงาน-มีที่פקแขน ผลิตด้วยวัสดุที่มีความทนทานต่อการใช้งาน จำนวน 2 ตัว
- 4.12 ตู้เหล็กสูงบานเลื่อนกระจกทรงสูง ขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 90 เซนติเมตร x ลึก 45 เซนติเมตร x สูง 180 เซนติเมตร โครงสร้างผลิตจากเหล็กคุณภาพสูง ทนทานต่อการใช้งานและสึกกร่อนผ่านการพ่นเคลือบสีอย่างดี พร้อมหน้าบานกระจกใสจำนวน 3 ชั้นวางที่สามารถปรับระดับได้ บานเลื่อนมีระบบล็อกด้วยกุญแจ จำนวน 1 ตู้
- 4.13 เครื่องฉายภาพโปรเจคเตอร์ ความสว่าง 4,000 Ansi Lumens จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
- 4.13.1 ความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า WXGA (1280 x 800 Dots)
 - 4.13.2 ใช้เทคโนโลยีการฉายภาพแบบ RGB liquid crystal shutter projection system (3LCD)
 - 4.13.3 ให้ความสว่างภาพไม่น้อยกว่า 4,000 Ansi Lumens
 - 4.13.4 แสดงสัดส่วนภาพ (Aspect Ratio) ในขนาด 16 : 10
 - 4.13.5 สามารถฉายภาพได้ขนาดใหญ่ 30-300 นิ้ว หรือดีกว่า
 - 4.13.6 อัตราความคมชัด (Contrast Ratio) ไม่น้อยกว่า 15,000 : 1
 - 4.13.7 ใช้เลนส์ประเภท Manual Zoom/Focus กำลังขยาย 1 - 1.2 เท่า หรือดีกว่า
 - 4.13.8 มีระบบการแก้ไข Keystone ในแนวตั้งหรือแนวนอนไม่น้อยกว่า +/- 30 องศา
 - 4.13.9 มีลำโพงในตัว ขนาดไม่น้อยกว่า 2W แบบ Mono
 - 4.13.10 สามารถแขวนยึดกับเพดานได้
 - 4.13.11 มีช่องสัญญาณต่างๆ ดังนี้
 - a. Digital input ชนิด HDMI หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - b. Audio input ชนิด 2RCA หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - c. Analog input ชนิด 1RCA/D-Sub หรือ ดีกว่าไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

5. เงื่อนไขอื่นๆ

- 5.1 ใช้ไฟฟ้า 220 V/50Hz
- 5.2 รับประกันคุณภาพเครื่องมือทุกชิ้นส่วนเป็นเวลา 2 ปี และระหว่างประกันหากมีชิ้นส่วนใดของเครื่องเกิดขัดข้องตามปกติวิสัยของการใช้งาน บริษัทฯจะต้องดำเนินการแก้ไขหรือเปลี่ยนโดยไม่มีค่าใช้จ่าย

- 5.3 มีใบรับรองมาตรฐานการผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองตามระบบ ISO 9001 และตัวเครื่องมีใบรับรองมาตรฐาน CE หรือเทียบเท่า
- 5.4 ติดตั้งและสอนการใช้งานเครื่องมือจนสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยผู้เชี่ยวชาญจากช่างที่มีความชำนาญที่มีใบรับรอง (Certificate) จากโรงงานผู้ผลิต และมีประสบการณ์ในการติดตั้ง ทั้งนี้เพื่อประสิทธิภาพในการดูแลหลังการขาย
- 5.5 หลังจากติดตั้งเครื่องแล้วบริษัทฯ จะส่งช่างมาตรวจเช็คเครื่องทุกๆ 6 เดือน ภายในระยะรับประกัน และมีบริการหลังการขาย
- 5.6 บริษัทมีหนังสือรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยเพื่อประโยชน์ในการซ่อมบำรุงและการให้บริการด้านอะไหล่
- 5.7 ผู้แทนจำหน่ายต้องมีหนังสือรับรองการมีอะไหล่ให้บริการไม่น้อยกว่า 5 ปีถัดไปหลังจากการจำหน่าย
- 5.8 เป็นผลิตภัณฑ์ของแท้ ของใหม่ ไม่เคยใช้งานหรือสาธิตการใช้งานมาก่อน ไม่เป็นของเก่าเก็บ อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ทันที
- 5.9 มีหนังสือคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษอย่างละ 1 ชุด พร้อมคู่มือการใช้งานอย่างง่ายฉบับภาษาไทย อย่างน้อย 1 ชุด และ บันทึก file คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาลงใน External Hard disk ขนาด 1 TB สำหรับการนำไปเปิดอ่านได้ในภายหลัง
- 5.10 ผู้เสนอราคาต้องแสดงประสบการณ์การขายเครื่องมือรุ่นที่เสนอ โดยแสดงรายชื่อหน่วยงานราชการหรือบริษัทเอกชนในประเทศไทยที่ใช้งานเครื่องมือตรงรุ่นที่เสนอมาประกอบการพิจารณาด้วย
- 5.11 ในวันส่งมอบให้แสดงหลักฐานการสอบเทียบเครื่องมือที่เป็นมาตรฐานเป็นที่ยอมรับในระดับสากล

4. งบประมาณ 1,900,000.- บาท

5. กำหนดส่งมอบงาน ส่งมอบงานภายใน 120 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

ขอบเขตของงานในส่วนจัดทำเกณฑ์ราคาประกอบเกณฑ์อื่น

เครื่องวิเคราะห์สารด้วยรังสีอินฟราเรด พร้อมฐานข้อมูลสเปกตรัม จำนวน 1 ชุด

1. กำหนดสัดส่วนของน้ำหนักในการให้คะแนนระหว่างเกณฑ์ราคา และเกณฑ์อื่นเพื่อใช้ในการประเมินการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ ดังนี้

- | | | |
|---------------|--------------------|----|
| - เกณฑ์ราคา | กำหนดน้ำหนักร้อยละ | 40 |
| - เกณฑ์คุณภาพ | กำหนดน้ำหนักร้อยละ | 60 |

2. เกณฑ์คุณภาพกำหนดน้ำหนักร้อยละ (น้ำหนักร้อยละ 60)

ประกอบด้วย

- | | | | |
|---|-------------------|--------------------|----|
| - | มาตรฐานของสินค้า | กำหนดน้ำหนักร้อยละ | 20 |
| - | คุณภาพของสินค้า | กำหนดน้ำหนักร้อยละ | 20 |
| - | ข้อเสนอด้านเทคนิค | กำหนดน้ำหนักร้อยละ | 10 |
| - | บริการหลังการขาย | กำหนดน้ำหนักร้อยละ | 10 |

- ### 3. ค่าคะแนนเกณฑ์ย่อย ของแต่ละเกณฑ์คุณภาพ

- ### 3.1. มาตรฐานของสินค้า (น้ำหนักร้อยละ 20) ประกอบด้วย

รายละเอียด	คะแนนร้อยละ
3.1.1 โรงงานผู้ผลิตได้รับการรับรองมาตรฐานตามระบบ ISO 9001 ต่อเนื่องอย่างน้อย 5 ปี โดยคำนวณคะแนนจากระยะเวลาคงเหลือของอายุใบรับรองมาตรฐานตามระบบ ISO 9001 ที่เหลือมากที่สุด	10
3.1.2 มีชุดโปรแกรมระบบปฏิบัติการที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย	10

- ### 3.2 คุณภาพของสินค้า (น้ำหนักร้อยละ 20) ประกอบด้วย

- ### 3.2.1 แหล่งกำเนิดแสงอินฟราเรดในช่วง Mid-IR ชนิด Hot-spot stabilization

รายละเอียด	คะแนนร้อยละ
แหล่งกำเนิดแสงอินฟราเรดในช่วง Mid-IR ชนิด Hot-spot stabilization หรือดีกว่า ที่ให้ความเข้มแสงคงที่ อายุการใช้เท่ากับ 10 ปี (พร้อมแสดงเอกสารประกอบ)	5

แหล่งกำเนิดแสงอินฟราเรดในช่วง Mid-IR ชนิด Hot-spot stabilization หรือดีกว่า ที่ให้ความเข้มแสงคงที่ อายุการใช้งานมากกว่า 10 ปี (พร้อมแสดงเอกสารประกอบ)	10
---	----

3.2.2 มีแหล่งกำเนิดแสงเลเซอร์ (Laser) ชนิดไดโอด (diode) สำหรับตรวจเช็คความถูกต้องการทำงานของเครื่อง

รายละเอียด	คะแนนร้อยละ
มีแหล่งกำเนิดแสงเลเซอร์ (Laser) ชนิดไดโอด (diode) สำหรับตรวจเช็คความถูกต้องการทำงานของเครื่อง อายุการใช้เท่ากับ 10 ปี (พร้อมแสดงเอกสารประกอบ)	5
มีแหล่งกำเนิดแสงเลเซอร์ (Laser) ชนิดไดโอด (diode) สำหรับตรวจเช็คความถูกต้องการทำงานของเครื่อง อายุการใช้งานมากกว่า 10 ปี (พร้อมแสดงเอกสารประกอบ)	10

3.3 ข้อเสนอด้านเทคนิค (น้ำหนักร้อยละ 10)

รายละเอียด	คะแนนร้อยละ
ซอฟต์แวร์ที่ส่งมอบให้ต้องเป็นเวอร์ชันล่าสุด (พร้อมแนบเอกสารรับรองจากผู้ผลิตในวันส่งมอบ)	10

3.4 บริการหลังการขาย (น้ำหนักร้อยละ 10)

3.4.1 มีส่วนลดค่าแรงและ/หรือค่าอะไหล่หลังจากหมดระยะรับประกัน(น้ำหนักร้อยละ 5)

รายละเอียด	คะแนนร้อยละ
มีส่วนลดค่าแรงและ/หรือค่าอะไหล่หลังจากหมดระยะรับประกัน อย่างน้อย 5 ปี โดยมีเอกสารรับรอง ณ วันเสนอราคา	5

3.4.2 มีแผนเพื่อการซ่อมบำรุงหลังการรับประกันความชำรุดบกพร่อง (น้ำหนักร้อยละ 5)

3.4.2.1) แผนการสำรองอะไหล่เพื่อการบำรุงรักษาตลอดระยะเวลาประกัน กรณีที่เครื่องมีปัญหาและต้องใช้เวลาในการส่งอะไหล่ในระยะรับประกัน ต้องหยุดระยะเวลารับประกัน จนกว่าเครื่องจะพร้อมใช้งานแล้วจึงเริ่มนับระยะประกันต่อจากระยะที่หยุดระหว่างรอซ่อมบำรุง

3.4.2.2) แผนการบริการจัดการการดูแลและการบริการซ่อมฉุกเฉิน การซ่อมบำรุง Maintenance Contract ที่ดีที่สุด เช่น การส่งช่างซ่อมฉุกเฉินภายในระยะเวลาอันรวดเร็ว (ไม่เกินหนึ่งสัปดาห์)

3.4.2.3) ผู้ยื่นต้องนำเสนอรายละเอียดให้มากที่สุดแสดงถึงการบริการหลังการขายที่ประหยัด
ค่าซ่อมบำรุงรักษา เช่น ส่วนลดค่าแรงและ/หรือค่าอะไหล่หลังจากหมดระยะรับประกัน

เงื่อนไข	คะแนนร้อยละ
ยื่น 1 ข้อ	1
ยื่น 2 ข้อ	3
ยื่น 3 ข้อ	5

วิธีการประเมินหรือการให้คะแนน: พิจารณาให้คะแนนจากเอกสารที่ผู้ยื่นข้อเสนอยื่นมา