

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์งบประมาณเงินรายจ่าย ประจำปี พ.ศ. 2564  
(ชื่อรายการ)..ชุดเครื่องวิเคราะห์สารโดยแสงอินฟราเรด ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น....จำนวน...

1 ชุด

(หน่วยงาน).....สาขาวิชาเคมี

| รายการ  | จำนวน/หน่วย | ราคาต่อหน่วย | ราคารวม   |
|---|-------------|--------------|-----------|
| ชุดเครื่องวิเคราะห์สารโดยแสงอินฟราเรด ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น | 1 ชุด       | 1,200,000    | 1,200,000 |
| รวมทั้งสิ้น   |             |              | 1,200,000 |

### คุณลักษณะทั่วไป

1. ผู้เสนอราคาต้องเสนอราคาที่รวมภาษีมูลค่าเพิ่มแล้ว
2. ผู้เสนอราคาต้องเสนอแคตตาล็อกพร้อมรายละเอียดให้ตรงกับรายละเอียดการจัดซื้อมา พร้อมกับเอกสารการยื่นซองเพื่อให้คณะกรรมการใช้ประกอบการพิจารณา
3. มีหนังสือรับรองตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิต หรือมีหนังสือรับรองจากบริษัทตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย
4. ตัวเครื่องผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 หรือเทียบเท่า

### คุณลักษณะเฉพาะ (Specifications)

#### 1. เครื่องฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโตรมิเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง (Fourier Transform Infrared Spectrometer)ซึ่งมีคุณลักษณะจำเพาะดังนี้

- 1.1 เครื่องวิเคราะห์ตรวจหาชนิดและปริมาณของสารประกอบอินทรีย์ที่ใช้แสงอินฟราเรดทั้งในช่วง Mid-IR ครอบคลุมเลขคลื่น (wave number) ในช่วง  $6,000 - 500 \text{ cm}^{-1}$  หรือกว้างกว่า
- 1.2 แหล่งกำเนิดแสงอินฟราเรด (infrared source) ให้แสงอินฟราเรดช่วงกลาง (Mid-IR)
- 1.3 ระบบทางเดินแสงทั้ง Beamsplitter และ Windows เป็นชนิด ZnSe
- 1.4 ส่วนของ Interferometer เป็นชนิดที่ไม่ต้องทำการแก้ไขปรับตำแหน่งกระจก (permanent alignment)
- 1.5 กระจกทุกชิ้นในตัวเครื่องเคลือบด้วยทอง (gold coated all mirrors) เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการสะท้อนแสงสูงสุด
- 1.6 มีตัวตรวจวัด (detector) ชนิด DLaTGS
- 1.7 มีเลเซอร์เป็นแบบไดโอดเลเซอร์ (Diode Laser) อยู่ภายในเครื่อง
- 1.8 ตัวเครื่องเป็นระบบปิด (sealed) ภายในมีสารดูดความชื้น (desiccated)
- 1.9 ด้านบนของตัวเครื่องมีไฟ LED บอกระบบการทำงานของเครื่อง โดยไฟ LED จะเปลี่ยนสีเมื่อเครื่องมีความผิดปกติ ซึ่งสามารถมองเห็นได้ง่ายจากภายนอกเครื่อง
- 1.10 มีสารมาตรฐาน Polystyrene อยู่ภายในเครื่อง (Internal Validation Unit) สำหรับตรวจสอบความถูกต้องของเลขคลื่น (wavenumber accuracy)
- 1.11 ระบบเชื่อมต่อชุดประมวลผลกับคอมพิวเตอร์เป็นระบบ Ethernet connection
- 1.12 คุณลักษณะจำเพาะทางเทคนิค (technical specifications)

(ดร.อัจฉราพร รัตนมณี)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

(รศ.ดร.วิเชียร แสงอรุณ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

- ค่าความละเอียดในการแยกพีค (resolution) เท่ากับ  $2.0 \text{ cm}^{-1}$  หรือดีกว่า
  - ค่าความถูกต้องในการอ่านเลขคลื่น (wavenumber accuracy) ดีกว่า  $0.01 \text{ cm}^{-1}$
  - ค่าความแม่นยำในการอ่านเลขคลื่น (wavenumber precision) ดีกว่า  $0.0005 \text{ cm}^{-1}$
- 1.13 เป็นเครื่องที่สามารถรองรับการวิเคราะห์สารแบบส่องผ่านและแบบ ATR ได้

## 2. ชุดควบคุมการทำงาน วิเคราะห์และประมวลผล จำนวน 1 ชุด

ประกอบด้วยโปรแกรมและฟังก์ชัน ดังนี้

- 2.1 โปรแกรมควบคุมการทำงานและประมวลผลของเครื่องมือบนระบบ WINDOWS 10 หรือดีกว่า สามารถวิเคราะห์ได้ทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ
- 2.2 มีฟังก์ชันสำหรับการจัดการสเปกตรัมที่ได้จากเครื่อง โดยเป็นลักษณะที่ง่าย และสะดวกในการใช้งาน ได้แก่ การเปรียบเทียบสเปกตรัม (Spectral Comparison), การปรับเส้นฐานให้ถูกต้อง (Baseline Correction), ค่าพื้นที่ใต้พีค (Peak Area), ค่าความสูงของพีค (Peak Height), การซูม (Zoom), ค่าการส่องผ่านของแสง (Transmittance), ค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance) และแสดงผลกราฟในโปรแกรม Excel ได้
- 2.3 ฟังก์ชันลบพีคน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์ (atmospheric compensation)
- 2.4 โปรแกรมสอนเกี่ยวกับหลักการการทำงานของเครื่อง การเตรียมตัวอย่าง และการใช้งาน
- 2.5 โปรแกรม spectrum search เพื่อค้นหาสเปกตรัมของสารตัวอย่างเทียบกับห้องสมุดสเปกตรัม และโปรแกรมเพิ่มสเปกตรัมและสร้างห้องสมุดสเปกตรัมเองได้ เพื่อเก็บเป็นฐานข้อมูลในการวิเคราะห์ต่อไป
- 2.6 โปรแกรมตรวจสอบความสามารถในการทำงานระบบต่างๆ ของเครื่องอัตโนมัติ เมื่อมีความผิดปกติใดๆ เกิดขึ้นทำให้สามารถทราบสาเหตุเบื้องต้นได้
- 2.7 โปรแกรม Validation software สำหรับตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือ เช่น ความถูกต้องของการวัดตำแหน่งเลขคลื่น ค่าการดูดกลืนแสง ค่าสัญญาณต่อคลื่นรบกวน และค่าพลังงานของแสง เป็นต้น พร้อมทั้งแสดงรายงานผลการตรวจสอบทันที
- 2.8 มีฐานข้อมูล FT-IR ดังนี้
  - 2.8.1 มี ATR Chemicals Library ของสารกลุ่ม organic and inorganic chemicals, bio chemicals, building materials, coatings, cosmetics, excipients, proteins, ingredients, natural products, fatty acids, glycerides, lipids, solvents, food, food additives, minerals, lubricants, surfactants, pollutants, silicon containing compounds, pure chemicals and semiconductors ไม่น้อยกว่า 10,000 สเปกตรัม
  - 2.8.2 มี Transmission Library ของสารกลุ่ม Organic compounds ไม่น้อยกว่า 10,000 สเปกตรัม

## 3. อุปกรณ์ประกอบและอุปกรณ์อะไหล่ จำนวน 1 ชุด

- 3.1 ชุดคอมพิวเตอร์ (สำหรับควบคุมเครื่อง FT-IR Spectrometer และการประมวลผล) มีคุณสมบัติและประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า Microprocessor แบบ Core i5 มี RAM 16 GB มี Hard Disk ไม่ต่ำกว่า 2 TB จอแสดงผลภาพแบบ LCD ขนาดวัดตามแนวเส้นทแยงมุมไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว USB Port มากกว่าหรือเท่ากับ 4 Ports, DVD-Rom Drive, Standard Keyboard, Optical Mouse, เครื่องพิมพ์ 1 ชุด พร้อมระบบปฏิบัติการที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
- 3.2 เครื่องสำรองไฟฟ้า (True on line) จำนวน 1 เครื่อง มีกำลังไฟไม่น้อยกว่า 1.5 KVA

(ดร.อัจฉราพร รัตนมณี)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

(รศ.ดร.วิเชียร แสงอรุณ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

3.3 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์ตัวอย่างแบบสัมผัสตัวอย่าง (Single Reflection ATR) จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

- แท่นกดตัวอย่าง ซึ่งสามารถหมุนได้ 360 องศาเพื่อช่วยให้ง่ายต่อการทำความสะอาด
- ส่วนที่รองรับตัวอย่าง ทำมาจากเพชรแท้ทั้งชิ้น (Pure Diamond) มีพื้นที่ผิวสัมผัสตัวอย่าง ไม่น้อยกว่า 2 mm ที่มีช่วงการใช้งานไม่น้อยกว่า  $6,000 - 500 \text{ cm}^{-1}$
- กระจกทุกชิ้นภายในอุปกรณ์เคลือบด้วยทอง (gold coated optics)

3.4 กล่องพลาสติกใส่พร้อมชุดดูดความชื้นอย่างอัตโนมัติสำหรับเครื่อง FT-IR เพื่อป้องกันความชื้นเข้าสู่ตัวเครื่อง จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

- ตัวกล่องพลาสติกทำจากอะคริลิก (acrylic) ชนิดใส ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร

มีการติดตั้งชุดดูดและไล่ความชื้นอัตโนมัติ (automatic drying system)

- ตัวกล่องพลาสติกมีขนาดใหญ่กว่าเครื่อง FT-IR ในแต่ละด้าน (กว้าง ยาว และสูง) ไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร

3.5 ชุดเตรียมตัวอย่าง KBr pellet ประกอบด้วย

3.5.1 เครื่องอัด (Pellet Die Assembly) ขนาด 2ตัน 1เครื่อง

3.5.2 โกร่งบดผสมตัวอย่าง (Agate Mortar and Pestle) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร 1 ชุด

3.5.3 KBr powder 100 g จำนวน 1 ขวด

3.5.4 ชุดอัดตัวอย่างผง (7 mm Pellet Die Assembly) จำนวน 1 ชุด

3.6 ชุดวิเคราะห์ตัวอย่างของเหลว ประกอบด้วย

3.6.1 ชุดยึดจับตัวอย่างของเหลว แบบถอดประกอบได้ (demountable liquid cell) จำนวน 1 ชุด

3.6.2 กระจกสี่เหลี่ยมชนิด KBr (rectangular, plain) จำนวน 1 ชิ้น

3.6.3 กระจกสี่เหลี่ยมชนิด KBr แบบเจาะรู (rectangular, dilled) จำนวน 1 ชิ้น

3.6.4 แผ่นเทฟลอน (Teflon spacers) ที่มีความหนา 0.05, 0.1, 0.2, 0.5 และ 1.0 mm อย่างละ 2 ชิ้น

3.6.5 อุปกรณ์ฉีดของเหลว (syringe) ปริมาตร 2 ml จำนวน 10 ชิ้น

3.7 ตู้ควบคุมความชื้นไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ (auto desiccator carbinet) พร้อมแสดงค่าความชื้นแบบดิจิตอล ขนาดไม่น้อยกว่า 30 ลิตร จำนวน 1 เครื่อง

3.8 เครื่องปั่นเหวี่ยงตกตะกอน ที่มีความเร็วรอบได้สูงสุด 6,000 rpm มีหัวปั่นมากับเครื่องขนาดบรรจุ 12x15 ml มีหน้าจอ LCD แสดงค่าต่างๆ เป็นตัวเลข สามารถตั้งตั้งเวลาในการทำงานได้สูงสุด 99 ชั่วโมง 59 นาที หรือต่อเนื่องจำนวน 1 เครื่อง

#### 4. ข้อกำหนดทั่วไป

4.1 ส่งมอบ ติดตั้งเครื่อง พร้อมรับรองการทำงานของระบบเครื่อง และแนะนำการใช้งาน จนสามารถปฏิบัติงานได้

4.2 ฝึกอบรมหลักการการใช้งานของเครื่อง การแก้ไขปัญหา และการดูแลเครื่องมือ ให้แก่เจ้าหน้าที่ โดยผู้เชี่ยวชาญ

4.3 รับประกันคุณภาพเครื่องมืออย่างน้อย 1 ปี

4.4 รับประกันคุณภาพ MIR source เป็นเวลา 5 ปี, Diamond ATR คริสตัล Laser และ Interferometer เป็นเวลา 10 ปี

(ดร.อัจฉราพร รัตนมณี)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

(รศ.ดร.วิเชียร แสงอรุณ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

4.5 ตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่อง พร้อมออกใบรับรองในระยะเวลาที่กำหนด

4.6 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าทั้งหมดสามารถใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ ความถี่ 50-60 Hz ได้



(ดร.อัษฎราพร รัตนมณี)  
ผู้กำหนดคุณลักษณะ



(รศ.ดร.วิเชียร แสงอรุณ)  
ผู้กำหนดคุณลักษณะ